Untersuchung des Analyse- und Spezifikationsprozesses bei sd&m

Prüfer:	Prof. Dr. rer. nat. Jochen Ludewig
Betreuerin:	Dipl.-Inform. Patricia Mandl-Striegnitz
Beginn am:	17.5.1999
Beendet am:	30.11.1999
CR-Nummer:	D.2.1, K.6.1

Diplomarbeit-Nr. 1781

Untersuchung des Analyse- und Spezifikationsprozesses bei sd&m

Daniela Nicklas

Untersuchung des Analyse- und Spezifikationsprozesses bei sd&m

Daniela Nicklas

Zusammenfassung

In dieser Diplomarbeit geht es darum, den Analyse- und Spezifikationsprozeß bei der Firma sd&m AG (software design & management) zu untersuchen. Es wird ermittelt, wie dieser Prozeß nach dem Stand der Literatur ablaufen sollte, wie er aus der Sicht der Verantwortlichen bei sd&m ablaufen sollte und wie er tatsächlich abläuft. Diese drei Teilergebnisse (Literatur, Soll und Ist) werden miteinander verglichen und daraus Schlußfolgerungen gezogen, wie der Prozeß in Zukunft ablaufen sollte. Dafür werden konkrete Verbesserungsvorschläge gemacht.

Zum Schluß erfolgt ein kritischer Rückblick auf die Arbeit. Sie wurde von der Diplomandin im Zeitraum vom 17.5.99 bis zum 30.11.99 in der Stuttgarter Niederlassung von sd&m und am Institut für Informatik, Abteilung Software Engineering bei Prof. Dr. Jochen Ludewig durchgeführt, betreut von Dipl. Inform. Patricia Mandl-Striegnitz. Ansprechpartner bei sd&m war Dr. Peter Haug.

Danksagungen

Diese Arbeit wäre nicht möglich gewesen ohne die Unterstützung vieler Leute.

Besonders bedanken möchte ich mich bei:

- Patricia Mandl-Striegnitz für ihre kompetente Betreuung. Obwohl das Thema nun doch nicht im Themenkreis ihrer Dissertation lag, hat sie die Arbeit stets mit Interesse begleitet. Ihre faire Kritik und ihre sachdienlichen Hinweise haben mir sehr geholfen, aus dem sehr allgemeinen Thema konkrete Ergebnisse zu machen
- Dr. Peter Haug für die Unterstützung meiner Arbeit von sd&m-Seite. Seine wiederkehrenden Fragen „und, ist schon was rausgekommen?“ haben mich sehr motiviert und mir gezeigt, daß ein echtes Interesse an meiner Arbeit besteht
- Prof. Dr. Jochen Ludewig für die Aufgabenstellung. Ohne sein Engagement und seine Kontakte zu sd&m wäre diese Arbeit wohl nicht zustande gekommen
- Ralf Melchisedech für die kompetente Literaturberatung und seine Bereitschaft, sich als „Versuchskaninchen“ für meine Interviews zur Verfügung zu stellen
- Meinen Kommilitonen und meinen Eltern für seelische und moralische Unterstützung während der Arbeit
- Andrea Nawratil für „Excel“lente Beratung bei der Erstellung von Diagrammen
- Suzanne Robertson für einen kräftigen Motivationsschub gleich zu Beginn der Arbeit

und nicht zuletzt:

- all den Mitarbeitern von sd&m, die durch ihr reges Interesse, ihre Offenheit und ihre tatkräftige Mithilfe die Untersuchung unterstützt haben. Aus Gründen der Anonymisierung der Ergebnisse kann ich sie leider nicht mit ihrer jeweiligen Einzelleistung würdigen, aber ein herzliches Dankeschön geht an:

  Peter Brössler, Thorsten Brügger, Ernst Denert, Sabine Euchner, Thorsten Feuerabend, Jörg Hahn, Peter Haug, Dörthe Kretschmer, Bernd Milek, Mathias Pusch, Georg van der Ropp, Irving Tschepke und Heiko Wilhelm

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 1

1.1 Ziel der Arbeit 1
1.2 Gebrauchsanleitung 1
1.3 Aufgabenstellung 3
1.4 Untersuchungsfeld 3
1.5 Begriffswelt 4

2 Der Lösungsansatz 7

2.1 Vorgaben für die Arbeit 7
2.2 Die Analysen 7
2.3 Einführung des Rahmenmodells 8
2.4 Besuch der *Requirements School* *8*

3 Das Rahmenmodell 11

3.1 Einführung 11
3.2 Auswahl einer Darstellungsform 11
3.3 Klassen und Attribute 12
3.4 Relationen 18
3.5 Verwendung 18

4 Die Analysen 21

4.1 Die Literatur-Analyse 21
4.2 Die Soll-Analyse 22
4.3 Die Ist-Analyse 27
4.4 Die *Requirements School* *30*

5 Ergebnis der Analysen 31

5.1 Ergebnis der Literatur-Analyse 31
5.2 Ergebnis der Soll-Analyse 44
5.3 Ergebnis der Ist-Analyse 57
5.4 Ergebnis der Umfrage unter sd&m-Mitarbeitern 78

6 Bewertung der Ergebnisse 81

6.1 Vergleich und Bewertung der Analyseergebnisse 81
6.2 Verbesserungsvorschläge 91
6.3 Einführungsstrategien 100

7 Rückblick auf die Diplomarbeit 107

7.1 Verwendung des Rahmenmodells 107
7.2 Alternative Vorgehensweise 108
7.3 Diplomarbeit in, für und über sd&m 109

8 Literatur 111

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Beispiel für ein Datenflußdiagramm 2
Abbildung 2: Graphische Darstellung der Relationen des Rahmenmodells 19
Abbildung 3: Aktivitäten im „unified software development process“..... 32
Abbildung 4: Eine *Mindmap* über *Mindmaps*..... *35*
Abbildung 5: Formular für Anforderungen 36
Abbildung 6: LOFF-Prozeß im Projekt B..... 62
Abbildung 7: Verlauf der LOFF über die Einführungsstufen in Projekt A..... 63
Abbildung 8: Verlauf der LOFF in der Spezifikationsphase in Projekt B..... 64
Abbildung 9: Verlauf der LOFF in der Spezifikationsphase in Projekt C 64
Abbildung 10: Datenfluß der Anforderungen in Projekt C..... 67
Abbildung 11: Anteile von Text, Graphik und Verzeichnissen in den Dokumenten..... 70
Abbildung 12: Größe der Spezifikationen in den Projekten..... 71
Abbildung 13: Äußere Qualität der Spezifikationen 73
Abbildung 14: Änderungsverfahren im Projekt A 77
Abbildung 15: Modell eines *Repositorys* für Anforderungen..... 94

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Relationen 18
Tabelle 2: Umfang der Modelle 20
Tabelle 3: Bezeichnung der Aktivitäten im Analyse- und Spezifikationsprozeß 31
Tabelle 4: Mitarbeiter, Zeiten und Aufwände in einem „idealen“ sd&m-Projekt.... 46
Tabelle 5: ’Was wann wer’, technisches Review (aus Checklisten (1999))..... 54
Tabelle 6: Projektablauf in den Projekten 57
Tabelle 7: Mitarbeiter, Zeiten und Aufwände in Projekt A bis Stufe 1..... 59
Tabelle 8: Inhalte der untersuchten Fachfeinkonzepte 69
Tabelle 9: Metrik zur Bewertung der äußeren Qualität einer Spezifikation..... 72
Tabelle 10: Vergleich zwischen SOLL und IST bei der Aufwandsfrage 78
Tabelle 11: Übersicht über die im Freitext genannten Probleme..... 79

1 Einleitung

1.1 Ziel der Arbeit

Im Rahmen dieser Diplomarbeit soll der Analyse- und Spezifikationsprozeß der sd&m AG untersucht werden. Das vorliegende Dokument berichtet von dieser Untersuchung. Es präsentiert den Lösungsansatz, die durchgeführten Analysen, deren Ergebnisse und eine Bewertung der Ergebnisse. Es gibt Ratschläge, wie der Prozeß in Zukunft verbessert werden kann. Am Ende findet sich ein kritischer Rückblick auf den Verlauf der Diplomarbeit.

1.2 Gebrauchsanleitung

1.2.1 Leserkreis

Dieses Dokument richtet sich vorwiegend an die Prüfer der Diplomarbeit. Jedoch ist auch jeder andere interessierte Leser herzlich willkommen. Vorkenntnisse sind prinzipiell nicht erforderlich, aber Grundkenntnisse im Gebiet *Software Engineering* erleichtern vermutlich das Verständnis; die wichtigsten Spezialbegriffe sind in Kapitel 1.5 „Begriffswelt” ab Seite 4 definiert.

1.2.2 Konventionen

Gliederungsebenen

Dieses Dokument ist in vier Ebenen gegliedert, es enthält sieben *Teile*, bestehend aus *Kapiteln*, *Abschnitten* und *Absätzen*. An dieser Stelle befinden wir uns also in Teil 1 „Einleitung”, Kapitel 1.2 „Gebrauchsanleitung”, Abschnitt 1.2.2 „Konventionen”, Absatz „Gliederungsebenen”.

Verwendete Notationen

Der überwiegende Teil des Dokuments besteht aus natürlicher deutscher Sprache nach alter Rechtschreibung. Für englische Fachbegriffe wurde, wenn immer möglich, eine sinnvolle und verbreitete Übersetzung verwendet. Wo der englische Begriff aus Gründen der Eindeutigkeit oder Lesbarkeit stehen blieb, ist er *kursiv* gedruckt.

Zitate im Fließtext werden in Anführungszeichen gesetzt, gefolgt von ihrer Quelle. Ansonsten erkennt man sie durch eine kleinere Schriftart und die Absetzung vom Text:

> Requirements are the things that you should discover before starting to build your product. Discovering the requirements during construction, or worse, when your client starts using your product, is so expensive and so inefficient, that we will assume that no right-thinking person would do it, and will not mention it again.
>
> Robertson und Robertson (1999)

Tabellen und Abbildungen sind an der Stelle erläutert, an der sie auftreten.

Zur graphischen Darstellung von Prozessen werden Datenflußdiagramme verwendet. Ein Prozeß kann wieder aus Prozessen bestehen, die Datenflüsse verarbeiten. Nachbarsysteme können Daten der Prozesse erhalten oder auch liefern, aber sie können nicht beeinflußt werden, wann sie z.B. die Daten liefern. Datenspeicher sind Plätze, an denen Daten aufbewahrt werden und auf die Prozesse jederzeit zugreifen können. Datenflüsse werden als beschriftete Pfeile dargestellt. Sind Datenflüsse zu Datenspeichern unbeschriftet, enthalten genau die Daten, die im Datenspeicher aufbewahrt werden..

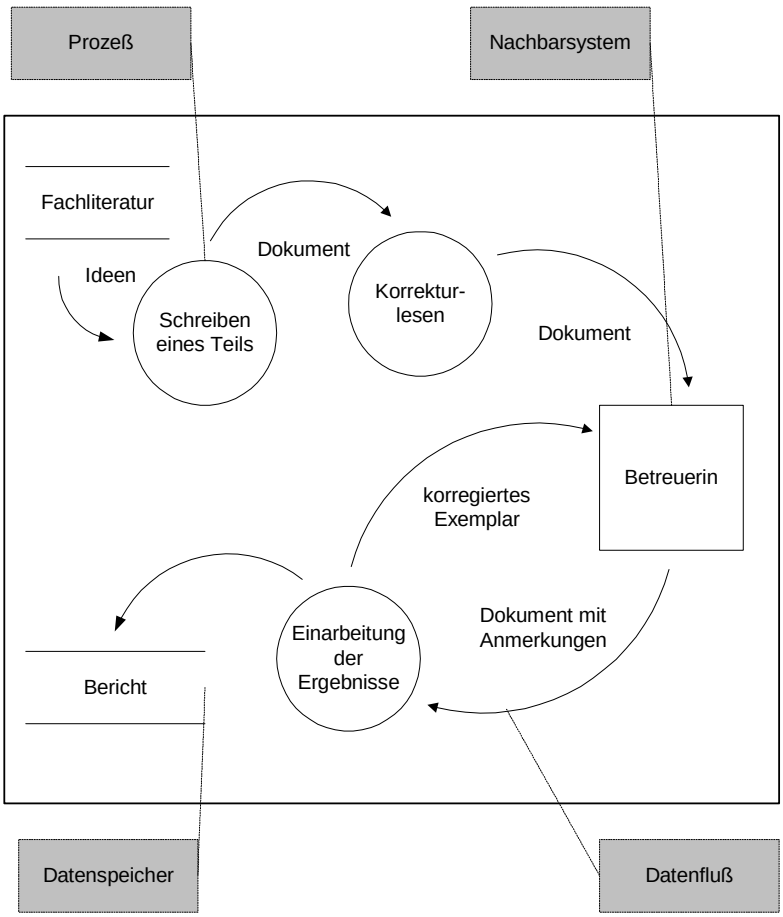


Abbildung 1: Beispiel für ein Datenflußdiagramm

1.2.3 Wegweiser

Dieser Abschnitt soll es dem Leser erleichtern, die Teile des Berichts zu finden, die ihn interessieren.

Teil 2 „Der Lösungsansatz" ab Seite 7

Der Teil gibt einen Überblick über den Ansatz, der zur Lösung der Aufgabe gewählt wurde. Hier werden die Literatur-, die Soll- und die Ist-Analyse definiert. Außerdem wird die Wahl eines Rahmenmodells und den Besuch der *Requirements School* begründet. Die nächsten zwei Teile gehen näher auf den Lösungsansatz ein.

Teil 3 „Das Rahmenmodell" ab Seite 11

Das Rahmenmodell wird vorgestellt. Alle Klassen und eine Auswahl ihrer Attribute wird beschrieben. Die Beziehungen zwischen den Klassen, die Relationen, werden sowohl tabellarisch als auch graphisch aufgeführt.

Teil 4 „Die Analysen" ab Seite 21

In diesem Teil werden die Literatur, die Soll- und die Ist-Analyse beschrieben. Es wird angegeben, welche Quellen herangezogen, welche Personen interviewt und welche Fragen gestellt wurden. Außerdem wird über den Besuch auf der der *Requirements School* berichtet.

Teil 5 „Ergebnis der Analysen" ab Seite 31

Dies ist der umfangreichste Teil der Arbeit. Nacheinander werden die Ergebnisse der Analysen präsentiert. Dabei wurde nicht das Rahmenmodell verwendet, sondern eine Gliederung nach verschiedenen Aspekten des Analyse- und Spezifikationsprozesses.

Teil 6 „Bewertung der Ergebnisse" ab Seite 81

In diesem Teil werden die Ergebnisse der Analysen nun miteinander verglichen und bewertet. Es werden Ratschläge erteilt, wie der Prozeß verbessert werden kann und Einführungsstrategien für die Maßnahmen vorgeschlagen.

Teil 7 „Rückblick auf die Diplomarbeit" ab Seite 107

Der letzte Teil wagt schließlich einen kritischen Rückblick auf den Verlauf der Arbeit. Er geht auf den praktischen Nutzen des Rahmenmodells ein und beleuchtet schließlich noch Aspekte einer Diplomarbeit in, für und über die Industrie.

1.3 Aufgabenstellung

Der Titel ist Programm. Aufgabe ist die Untersuchung des Analyse- und Spezifikationsprozesses bei der sd&m AG.

> Ziel dieser Diplomarbeit ist es, zu untersuchen,
>
> - wie der Prozeß der Anforderungsanalyse und Spezifikation nach dem Stand der Literatur ablaufen sollte,
> - wie er aus Sicht der Verantwortlichen bei sd&m ablaufen sollte,
> - wie er bei sd&m tatsächlich abläuft,
> - wie er künftig ablaufen sollte und
> - wie der Ablauf kontrolliert und verbessert werden kann.
>
> Mandl-Striegnitz (1999)

Die Untersuchung der Prozesse schließt die dort entstehenen oder sie definierenden Dokumente mit ein.

1.4 Untersuchungsfeld

Die sd&m AG ist ein 1982 gegründetes Software- und Beratungsunternehmen, das sich auf das Design und die Realisierung komplexer, kundenspezifischer Anwendungen in verschiedensten Bereichen spezialisiert hat.

Die Buchstaben im Namen stehen für „Software Design“ und „Management“. Nach Selbstdarstellung bedeutet der erste Teil: „große Software-Systeme müssen wie ein Gebäude von einem Architekten sorgfältig entworfen werden“ und der letzte „große Software-Systeme zu bauen erfordert gekonntes Management“.

Stammsitz der Firma ist München, 1998 hatte sie 620 Mitarbeiter bei einem Jahresumsatz von 154 Millionen DM. Die Diplomarbeit fand in Zusammenarbeit mit der Niederlassung Stuttgart statt, die untersuchten Projekte liefen in den Niederlassungen Frankfurt und München.

1.5 Begriffswelt

Analyse- und Spezifikationsprozeß

Der Analyse- und Spezifikationsprozeß ist ein geplanter oder tatsächlich durchgeführter Ablauf von Aktivitäten mit dem Ziel, die ANFORDERUNGEN an ein geplantes SYSTEM zu ermitteln, zu dokumentieren und verwalten, zu analysieren, und schließlich das fachliche Verhalten des Systems zu spezifizieren.

Anforderung

Eine Anforderung ist ein Wunsch oder eine Forderung an das zu entwickelnde SYSTEM.

Anforderungsanalyse

Die Anforderungsanalyse ist eine Aktivität im ANALYSE- UND SPEZIFKATIONSPROZEß. Sie hat zum Ziel, die ANFORDERUNGEN zu ermitteln, zu analysieren und bestehende Konflikte durch Verhandlungen zu lösen.

Anforderungsmanagement

Das Anforderungsmanagement ist eine Aktivität im ANALYSE- UND SPEZIFKATIONSPROZEß, bei der es um den Umgang mit ANFORDERUNGEN, um die Dokumentation und Verwaltung von Anforderungen geht.

Ergebnistyp

Ein Ergebnistyp ist eine bestimmte Art und Weise, Anforderungen zu präsentieren, z.B. als Geschäftsprozeßmodell, als Klassenbeschreibung oder als natürlichsprachlicher Text (bei sd&m gebräuchliches Synonym für Notation).

Fachkonzept, Fachfeinkonzept

„Fachfeinkonzept“ oder auch „Fachkonzept“ ist eine bei sd&m gebräuchliche Bezeichnung für SPEZIFIKATION. Von einem Fachfeinkonzept wird dann gesprochen, wenn zuvor ein GROBKONZEPT entstanden ist.

Geschäftsprozeß

Ein Geschäftsprozeß ist ein Ablauf im Anwendungsgebiet des SYSTEMS. Er wird ausgelöst von einem GESCHÄFTSVORFALL.

Geschäftsvorfall

Ein Geschäftsvorfall ist ein Ereignis im Anwendungsgebiet des SYSTEMS, das einen GESCHÄFTSPROZEß auslöst. Es kann von einem Nachbarsystem, einem Benutzer oder einfach vom Erreichen eines bestimmten Zeitpunkts verursacht werden.

Grobkonzept

„Grobkonzept“ ist eine bei sd&m gebräuchliche Bezeichnung für SPEZIFIKATION. Im Gegensatz zum FACHFEINKONZEPT beschreibt es die Systemanforderungen auf einem höheren Abstraktionslevel. Von einem Grobkonzept wird meist dann gesprochen, wenn geplant ist, nach dessen Abnahme ein Fachfeinkonzept zu erstellen.

***stakeholder*, Informationsquelle**

In der englischsprachigen Literatur wird häufig der Begriff *stakeholder* verwendet. Gemeint sind damit alle Personen, Organisationen und auch Nachbarsysteme, die ein Interesse an der Entwicklung des SYSTEMS haben. In dieser Arbeit wird der Begriff mit „Informationsquelle“ übersetzt und beschreibt zusätzlich auch Dokumente, die zur Anforderungsanalyse herangezogen werden.

Phasenmodell (oder Wasserfallmodell)

Das Phasenmodell ist eine Vorgehensweise, wie ein Softwareentwicklungsprozeß organisiert werden kann. Der Softwareentwicklungsprozeß wird dabei in Phasen aufgeteilt, die nach der Hauptaktivität benannt sind, die in ihnen abläuft: SPEZIFIKATIONSPHASE, Entwurf, Implementierung, Integration, Einführung. Die Phasen schließen mit einem Meilenstein, der Fertigstellung eines Dokuments zu einem bestimmten Termin.

Projekt

„Projekt“ bedeutet eigentlich „Plan, Vorhaben“. In dieser Arbeit wird unter dem Begriff das Vorhaben verstanden, das SYSTEM zu entwikkeln und einzuführen. „Im Projekt“ befindet sich alles, was am Vorhaben beteiligt ist.

Rahmenmodell

Das Rahmenmodell ist ein Zwischenergebnis dieser Diplomarbeit. Es bildet den ANALYSE- UND SPEZIFIKATIONSPROZEß auf eine Reihe von Objekten und Beziehungen zwischen den Objekten ab und definiert gemeinsame Eigenschaften ähnlicher Objekte in Klassen.

Spezifikation

Die Spezifikation besteht aus einem oder mehreren Dokumenten, die das gewünschte fachliche Systemverhalten beschreiben. Im Gegensatz zum Entwurf beziehen sich ihre Inhalte auf die von außen sichtbaren Eigenschaften. Während des Projektverlaufes können verschiedene Dokumente diese Rolle übernehmen, Beispiele sind das GROBKONZEPT, FACHFEINKONZEPT oder die SYSTEMDOKUMENTATION.

Spezifikationsnotiz

Eine Spezifikationsnotiz ist ein meist ein bis vier Seiten umfassendes Dokument, das einen bestimmten (fachlichen) Aspekt beschreibt. Spezifikationsnotizen entstehen meist nach Abnahme des FACHKONZEPTS im Rahmen des Änderungsverfahrens und sind ein Teil der SPEZIFIKATION.

Spezifikationsphase

Die Spezifikationsphase ist der Teil des Projekts, dessen Vorhaben die Erstellung der SPEZIFKATION ist. In der Spezifikationsphase läuft der ANALYSE- UND SPEZIFIKATIONSPROZEß ab.

System

Unter System wird in dieser Arbeit das im PROJEKT zu entwickelnde Software verstanden. Es besteht meist aus einem lauffähigen Programm und dazugehöriger Dokumentation wie z.B. der SYSTEMDOKUMENTATION.

Systemdokumentation

Die Systemdokumentation ist ein Dokument, welches am Ende des Projekts als Teil des SYSTEMS ausgeliefert wird. Sie beschreibt das (fachliche) Verhalten des Systems und ist damit ab diesem Zeitpunkt die SPEZIFIKATION.

2 Der Lösungsansatz

2.1 Vorgaben für die Arbeit

Der Lösungsansatz für die vorliegende Arbeit wurde unter Berücksichtigung der folgenden Vorgaben gewählt:

1. Nach der Prüfungsordnung des Diplomstudiengangs Informatik beträgt die Bearbeitungsdauer für die gesamte Arbeit maximal 6 Monate.
2. Es bestand die Anforderung von sd&m, die Untersuchung mit möglichst wenig Aufwand für Mitarbeiter von sd&m durchzuführen.

2.2 Die Analysen

Die Literatur-Analyse

Eine Literaturrecherche ist Teil jeder wissenschaftlichen Arbeit. Sie findet vor allem zu Anfang statt, um sich in das Thema einzuarbeiten und um festzustellen, welche Erkenntnisse auf dem zu untersuchenden Gebiet bereits vorhanden sind.

In dieser Arbeit sollen die Anforderungen an den Analyse- und Spezifikationsprozeß aus der Literatur erhoben werden. Zu diesem Zweck wurde eine eine explizite Literatur-Analyse durchgeführt. Der Unterschied zu einer Literaturrecherche liegt vor allem im systematischeren Vorgehen: die untersuchten Werke werden als Informationsquellen im Sinne einer Anforderungsanalyse verstanden, und sie werden anhand eines Fragenkatalogs untersucht. Sie ist im Prinzip zeitlich unabhängig von den anderen Analysen.

Die Vorgehensweise bei der Literatur-Analyse ist in Kapitel 4.1 „Die Literatur-Analyse” ab Seite 21 beschrieben, ihre Ergebnisse in Kapitel 5.1 „Ergebnis der Literatur-Analyse” ab Seite 31.

Die Soll-Analyse

Warnung! Im Kontext des Software-Engineering wird unter „Soll-Analyse“ oft verstanden, die Anforderungen an das zukünftige System zu erheben. Es wird also beschrieben, was geändert werden muß, um den gewünschten Zustand aus dem Ist herbeizuführen.

In dieser Arbeit ist dem *nicht* so. Die Soll-Analyse, die in dieser Arbeit durchgeführt wird, soll die Anforderungen von sd&m an den Analyse- und Spezifikationsprozeß erheben. Das „Soll“ ist in diesem Fall schon definiert, es wird untersucht, ob das „Ist“ dieses „Soll“ erfüllt.

Deswegen wurde die Soll-Analyse auch vor der Ist-Analyse durchgeführt. Sie hat einen geringeren Umfang – sd&m hat für die frühen Phasen wenig definiert, außerdem gibt es nur ein „Soll“, aber viele verschiedene Projekte im „Ist“. Außerdem ergibt es so die Gelegenheit, während der Soll-Analyse die Terminologie kennenzulernen, die vermutlich auch in den Projekten verwendet wird. So kann die Ist-Analyse besser geplant werden.

Die Vorgehensweise bei der Soll-Analyse ist in Kapitel 4.2 „Die Soll-Analyse” ab Seite 22 beschrieben, ihre Ergebnisse in Kapitel 5.2 „Ergebnis der Soll-Analyse” ab Seite 44.

Die Ist-Analyse

Unter „Ist-Analyse“ wird in dieser Arbeit die Untersuchung konkreter Projekte bei sd&m verstanden, die von sd&m benannt wurden. Es ist die umfangreichste der drei Analysen, da mehrere Projekte untersucht wurden. Um die Vorgabe zu erfüllen, die Analyse mit möglichst wenig Aufwand für die Mitarbeiter von sd&m durchzuführen, schließt sie eine umfangreiche Analyse der in den Projekten entstandenen Dokumente ein.

Die Vorgehensweise bei der Ist-Analyse ist in Kapitel 4.3 „Die Ist-Analyse” ab Seite 27 beschrieben, ihre Ergebnisse in Kapitel 5.3 „Ergebnis der Ist-Analyse” ab Seite 57.

2.3 Einführung des Rahmenmodells

Um die oben genannten Analysen miteinander vergleichen zu können, müssen in etwa die gleichen Fragen an den Analyse- und Spezifikationsprozeß gestellt werden. Deswegen wurde vor den Analysen ein Rahmenmodell entwickelt, mit dessen Hilfe der Analyse- und Spezifikationsprozeß abgebildet werden kann.

Die Idee zu einem Rahmenmodell wurde von Drappa (1993) übernommen. In ihrer Diplomarbeit „Erhebung von Metriken in industriellen Softwareprojekten“ stand sie vor dem ähnlichen Problem, einen Prozeß zu untersuchen, über den vor der Untersuchung wenig bekannt ist.

Anleihen für das Rahmenmodell wurden auch von Robertson und Robertson (1999) übernommen, die in ihrem Buch „Mastering the Requirements Process“ ein komplettes Prozeßmodell für den Analyse- und Spezifikationsprozeß vorstellen.

Das Rahmenmodell sollte dabei in mehreren Stufen entstehen: einer erste Stufe, die auf Basis der Literatur entwickelt wird, und einer zweiten Stufe, in der das Rahmenmodell nach der Einarbeitung an die besonderen Gegebenheiten des Softwareprozesses bei sd&m angepasst wird.

Das Rahmenmodell ist in Teil 3 „Das Rahmenmodell” ab Seite 11 beschrieben.

2.4 Besuch der *Requirements School*

Die *Requirements School* ist eine mehrtägige Weiterbildungsveranstaltung, die sd&m 1999 zum zweiten Mal durchführte. Zielgruppe sind Mitarbeiter, die schon mindestens einmal in einem Analyse- und Spezifikationsprozeß mitgearbeitet haben.

Im Rahmen der Diplomarbeit wurde der Diplomandin der Besuch dieser Schulung ermöglicht. Dies konnte für die Arbeit folgendermaßen genutzt werden:

1. als Teil der Soll-Analyse: die Inhalte der *Requirements School* bilden einen Teil des zukünftigen Soll. Denn sie wird durchgeführt, damit die Mitarbeiter die dort vermittelten Methoden in Zukunft anwenden.

2. zur Einarbeitung in das sd&m-Umfeld: Die Schulung fand in der Anfangsphase der Diplomarbeit statt.
3. als Teil der Ist-Analyse: die Teilnehmer der Requirements School waren sd&m-Mitarbeiter, die insgesamt über einen großen Erfahrungsschatz mit dem Analyse- und Spezifikationsprozeß verfügten. In Einzelgesprächen und mit einer Fragebogenumfrage konnten so Informationen über tatsächlich abgelaufene sd&m-Projekte gewonnen werden.

Den genauen Nutzen der *Requirements School* und die dort durchgeführte Umfrage ist in Kapitel 4.4 „Die Requirements School" ab Seite 30 beschrieben.

3 Das Rahmenmodell

Dieses Kapitel beschreibt den ersten Teil des Lösungsansatzes: das Rahmenmodell.

3.1 Einführung

Um die Analysen vorbereiten und später die Ergebnisse der verschiedenen Analysen miteinander vergleichen zu können, wurde zunächt ein Rahmenmodell entwickelt. Es charakterisiert den Analyse- und Spezifikationsprozeß, indem es die am Analyse- und Spezifikationsprozeß beteiligten Objekte identifiziert und ihre Eigenschaften und ihre Beziehungen untereinander beschreibt. Beispiele für Objekte sind dabei Dokumente, Abläufe, Ereignisse, Mitarbeiter oder auch das Projekt selbst.

Zur Messung der Eigenschaften wurden sie als Attribute definiert und Software-Metriken bestimmt, die diese messen. Dabei wurde der Definition von Drappa (1993) gefolgt, die besagt:

> Eine Software-Metrik ist eine Abbildung von Attributen eines Softwareprodukts oder seines Entstehungsprozesses auf numerische oder symbolische Größen.
>
> Drappa (1993)

Die Auswahl geeigneter Metriken erwies sich jedoch als schwierig, da viele der Eigenschaften sich nur mit erheblichen Informationsverlust durch eine Metrik ausdrücken lassen. Um das Attribut „Aufbau“ einer Spezifkation zu messen, könnte man zwar eine aufwendige Metrik definieren, die Gliederungsebenen und ihre Bedeutung erfaßt. Eine kurze natürlichsprachliche Beschreibung des Aufbaus ist jedoch aussagekräftiger. Die Vergleichbarkeit mehrerer solcher Beschreibungen kann dadurch gewährleistet werden, daß die gleiche Person (die Diplomandin) alle diese Beschreibungen produziert.

Deswegen werden Metriken nur dann verwendet, wenn sie leicht zu bestimmen sind, d.h. wenn das Attribut als numerischer oder symbolischer Wert ausdrückbar ist. Ein Beispiel ist das Attribut „Aufwand“ eines Projekts, das sich leicht in Mitarbeitermonaten messen läßt.

Das Rahmenmodell ist – wie jedes Modell – keine genaue Wiederspiegelung der Realität, sondern konzentriert sich auf die wesentlichen Untersuchungsobjekte der Diplomarbeit. Es stellt weder eine endgültige noch die einzig mögliche Lösung dar. Im Sinne der Pragmatik werden nur so viele Objekte im Analyse- und Spezifikationsprozeß erhoben, daß die zu erhebende Datenmenge nicht den Rahmen einer Diplomarbeit sprengt.

3.2 Auswahl einer Darstellungsform

Für das Rahmenmodell wurde eine Darstellungsform gewählt, die sich an Prinzipien der Objektorientierung anlehnt. Es gibt Objekte, Klassen und Relationen dazwischen. Die Klassen haben jedoch keine Methoden.

Klassen und Objekte

Objekte mit ähnlichen Eigenschaften werden durch Klassen beschrieben. So definiert beispielsweise die Klasse Projekt Attribute, die für jedes Objekt der Klasse, nämlich für jedes untersuchtes Projekt, erhoben werden. Zur graphischen Darstellung der Beziehungen zwischen den Klassen wird die *unified modeling language* (UML) nach Jacobson, Booch und Rumbaugh (1999) verwendet.

Bezeichner

Klassen werden durch das Schlüsselwort „Klasse“, gefolgt von ihrem Namen bezeichnet (die Klasse Projekt). Attributsbezeichner bestehen aus dem Namen der Klasse und dem Namen des Attributs, getrennt durch einen Punkt. Sie sind kursiv gedruckt (*Projekt.Aufwand*). Die Wertebereiche der Attribute werden im Rahmenmodell durch Typen klassifiziert, Bezeichner von Typen haben ein vorangestelltes „T_“ und sind ebenfalls kursiv gedruckt (*T_Aufwand*). Im Rahmen dieses Berichts wird der Wertebereich direkt beim Attribut beschrieben, ohne die Typen anzugeben.

Vererbung

Bestimmte Klassen von Objekten sind Spezialfälle allgemeinerer Klassen. In diesem Fall kann die speziellere Klasse (die Unterklasse) von der allgemeineren Klasse (der Oberklasse) „erben“, d.h. sie erhält alle Attribute und Relationen, die auch die Oberklasse enthält. Zusätzlich kann die Unterklasse weitere Attribute und Relationen definieren, die sie dann von der Oberklasse unterscheiden.

Im Rahmenmodell gibt es zwei Klassen, die Unterklassen haben: die Klasse Prozeß und die Klasse Produkt.

Graphische Darstellung von Prozessen

Prozesse sind Abläufe oder Aktivitäten. Sie verarbeiten Produkte. Für die graphische Darstellung der Prozesse werden Datenflußdiagramme verwendet, wie es z.B. Robertson und Robertson (1999) vorschlagen.

3.3 Klassen und Attribute

In diesem Kapitel werden überblickartig alle Klassen des Rahmenmodells beschrieben. Zu jeder Klasse werden beispielhaft ein Teil ihrer Attribute und deren Wertebereiche vorgestellt. Die vollständige Auflistung aller Attribute und Relationen findet sich in Nicklas (1999) (internes Dokument der Diplomarbeit).

3.3.1 Klasse Projekt

Die Klasse Projekt repräsentiert das Projekt, in dem die Untersuchung stattfindet. Sie stellt den Kontext für die Interpretation der anderen Werte her. Wie jede Klasse des Rahmenmodells enthält sie ein Attribut *Projekt.Beschreibung*, in dem in ein bis zwei Sätzen beschrieben wird, um welches Objekt es sich handelt, da der bloße Bezeichner eines Objekts nicht ausreichend aussagekräftig ist. Außerdem enthält die Klasse Attritbute, die Rahmendaten des Projekts erheben. Mit dem Attribut *Projekt.Anwendungsfeld* wird beispielsweise eine Beschreibung des Anwendungsfelds, in dem das Projekt stattfindet, erhoben. Mit dem Attribut *Projekt.Aufwand* kann der Gesamtaufwand des Projekts in Mitarbeitermonaten

gemessen werden. Bei Projekten, die noch nicht beendet sind, kann hier eine Schätzung eingetragen werden.

3.3.2 Klasse Prozeß

Mit der Klasse Prozeß können einmalige, vorgeschriebene oder wiederkehrende Abläufe im Projekt erfaßt werden, wie zum Beispiel das Änderungsverfahren oder die Dokumentation von Anforderungen. Die Klasse Prozeß ist zudem die Oberklasse aller weiteren Prozeßklassen im Rahmenmodell, wie z.B. der Klasse Analyse- und Spezifikationsprozeß, die damit alle ihrer Attribute erhalten.

Prozesse werden natürlichsprachlich durch die Aktivitäten beschrieben, aus denen sie bestehen (Attribut *Prozeß.Aktivitäten*). Sofern es sich dabei um Prozesse handeln, die als eigene Objekte erfaßt werden, wird auf diese verwiesen. Zusätzlich gibt es eine graphische Darstellung des Prozeßablaufs in *Prozeß.Modell*, dessen Wertebereich ein Datenflußdiagramm (DFD) ist. Die Beschreibungen der Aktivitäten in *Prozeß.Aktivitäten* beziehen sich dabei auf die im DFD dargestellten Teilprozesse.

Neben dem Ablauf des Prozesses werden noch die Bedingungen erfaßt, unter denen er abläuft. Beispielsweise erfaßt *Prozeß.Tools* eine Beschreibung der eingesetzten Werkzeuge. Werkzeuge, die in einem Teilprozeß eingesetzt werden, gelten dabei mit.

3.3.3 Klasse Produkt

Ein Produkt ist ein Dokument, das in einem Prozeß entsteht. Der Entstehungsprozeß muß jedoch kein Objekt des Modells sein. Produkte sind auch die Datenflüsse, die in den Datenflußdiagrammen von *Prozeß.Modell* zu sehen sind. Im Rahmenmodell erben einige Klassen die Attribute der Klasse Produkt, wie z.B. die Klasse Spezifikation oder die Klasse Prototyp (auch ein Programm ist ein Dokument). Weitere Beispiele für Objekte der Klasse Produkt sind Gesprächsprotokolle oder eine Machbarkeitsanalyse.

In *Produkt.Identifikation* wird beschrieben, welche Kennzeichnungen das Dokument enthält, z.B. Autor, Datum, Version, und welche der Kennzeichnungen sich auf jeder Seite befinden. Mit *Produkt.Inhalte* werden die Inhalte des Produkts stichpunktartig beschrieben. *Produkt.Zweck* enthält einen Satz zum Zweck des Produkts, d.h. warum es produziert wurde. *Produkt.Größe* mißt die Größe. Der Wertebereich dieses Attributs ist abhängig von der Art des Produkts. Die Größe von Papierdokumenten wird in der Anzahl der DIN A4-Seiten gemessen.

3.3.4 Klasse Ereignis

Die Klasse Ereignis beschreibt geplante oder ungeplante Ereignisse (gekennzeichnet durch *Ereignis.Art*), die während eines untersuchten Prozesses auftreten, sowie ihren Einfluß auf Produkte oder Prozesse. Beispiele für Ereignisse sind Reviews (betreffen z.B. Produkte) oder „Entscheidung, das Fachkonzept zu beauftragen“ (betrifft den Prozeß). Zu einem Ereignis wird unter anderem *Ereignis.Zeitpunkt* erhoben (als Datum), um feststellen zu können, welche Auswirkungen das Ereignis hatte und um einen zeitlichen Verlauf des Projekts zeichnen zu können.

3.3.5 Klasse Standard

Ein Standard ist eine Vorgabe, die im Projekt beachtet werden muß. Standards können das Aussehen eines Produkts definieren (z.B. ein *Styleguide*) oder auch einen Prozeß steuern (z.B. das Verfahrenshandbuch). Neben *Standard.Inhalt* (vergleichbar mit *Produkt.Inhalt*) wird auch *Standard.Gültigkeit* erhoben, das den Gültigkeitsbereich eines Standards angibt. Dieses Attribut hat die möglichen Werte „über Unternehmensgrenze hinweg“, „unternehmensweit“, „projektweit“ oder „teilprojektweit“.

3.3.6 Klasse Kunde

Der Kunde ist die wichtigste Informationsquelle im Analyse- und Spezifikationsprozeß. Objekte dieser Klasse sind in ihrer Beziehung zu anderen Objekten interessant, um darzustellen, welchen Einfluß der Kunde auf den Prozeß hat. Mit Objekten dieser Klasse können einige Eigenschaften des Kunden beschrieben werden, z.B. durch *Kunde.Größe*, das als mögliche Werte entweder „internationaler Großkonzern“, „nationaler Großkonzern“, „mittelständisches Unternehmen“ oder „Einzelkunde“ hat.

3.3.7 Klasse Mitarbeiter

Die Klasse Mitarbeiter beschreibt die Menschen, die bei der Projektentwicklung beteiligt sind, z.B. einen Softwareentwickler oder den Projektleiter. Objekte diese Klasse haben z.B. eine Relation *Autor* zu Objekten der Klasse Produkt. Zu Mitarbeitern wird vor allem *Mitarbeiter.Rolle* erhoben. Dieses Attribut beschreibt die Rolle, die der Mitarbeiter in dem Projekt übernommen hat. Mögliche Werte sind: „Projektmanager“, „Projektleiter“, „Chefdesigner“, „Entwickler“ oder „Qualitätsbeauftragter“. Für die Auswahl des Wertebereichs wurden die Rollenbezeichnungen von sd&m übernommen, sie sind in QHB (1999) definiert und in dieser Arbeit in Kapitel 5.2 „Ergebnis der Soll-Analyse” in Abschnitt 5.2.2 „Projektorganisation” ab Seite 46 beschrieben.

3.3.8 Klasse Software-Entwicklungsprozeß (erbt von Klasse Prozeß)

Der Software-Entwicklungsprozeß ist der Prozeß, der während eines Projekts abläuft und dessen Ziel es ist, das System zu entwickeln und auszuliefern. In diesen Prozeß ist der Analyse- und Spezifikationsprozeß eingebettet. Unter Umständen ist er zum Zeitpunkt der Untersuchung noch nicht abgeschlossen. Zusätzlich zu den von der Klasse Prozeß ererbten Attribute hat die Klasse Software-Entwicklungsprozeß keine weiteren Attribute.

3.3.9 Klasse Analyse- und Spezifikationsprozeß (erbt von Klasse Prozeß)

Die Klasse Analyse- und Spezifikationsprozeß beschreibt nun den eigentlichen Untersuchungsgegenstand der Diplomarbeit. Nach Kontonya und Sommerville (1997) besteht der Analyse- und Spezifikationsprozeß aus vier Hauptaktivitäten: Ermitteln der Anforderungen, Analyse der Anforderungen, Dokumentieren der Anforderungen und Validierung der Anforderungen. Diese Aktivitäten laufen meist hochgradig inkrementell, parallel und miteinander verzahnt ab. Trotzdem wird versucht, im Rahmenmodell diese als Teilprozesse des Analyse- und Spezifikationsprozesses zu modellieren. Die Klasse hat keine weiteren Attribute zu ihrer Oberklasse. Wesentliche Zusatzinformationen werden in den Objekten ihrer Teilprozesse erhoben, diese sind im einzelnen:

- Klasse Ermitteln der Anforderungen
- Klasse Analyse der Anforderungen
- Klasse Dokumentation der Anforderungen
- Klasse Überprüfen der Anforderungen

3.3.10 Klasse Ermitteln der Anforderungen (erbt von Klasse Prozeß)

In diesem Prozeß werden die Anforderungen aus verschiedenen Informationsquellen, den sog. *stakeholders*, ermittelt. Die Attribute der Klasse enthalten Informationen darüber, wie dies geschieht. So werden in *Ermitteln.Quellen* die Informationsquellen, aus denen Anforderungen ermittelt werden, kurz beschrieben. Dabei wurde bewußt auf eine Vorgabe möglicher Werte durch eine Nominalskala verzichtet, um alle möglichen Informationsquellen erheben zu können. Ansonsten könnte es nämlich passieren, daß Informationsquellen, die bei der Definition der Nominalskala vergessen wurden, im Wert „sonstiges“ verschwinden. Der Typ *T_Beschreibung* erlaubt es stattdessen, alle möglichen Informationsquellen aufzulisten.

Ein weiteres Attribut der Klasse ist *Ermitteln.Kommunikation*. Hiermit wird erfaßt, wie die Kommunikation mit dem Kunden abläuft. Mögliche Werte sind: „Schriftverkehr“, „elektronischer Schriftverkehr“, „Interviews und Gespräche“, „Gruppentreffen“ oder „sonstiges“. An dieser Stelle ist die Nominalskala angebracht, da die möglichen Werte sehr vorhersehbar sind.

3.3.11 Klasse Analyse der Anforderungen (erbt von Klasse Prozeß)

In diesem Prozeß werden die erhobenen Anforderungen analysiert und es wird darüber verhandelt, welche Anforderungen in die Spezifikation übernommen werden. Dabei werden bestehende Konflikte zwischen verschiedenen Anforderungen gelöst. *Warnung!* „Analyse der Anforderungen“ ist *nicht* gleichbedeutend mit „Anforderungsanalyse“, sondern bezeichnet nur eine Teilaktivität davon (vgl. Kapitel 1.5 „Begriffswelt” ab Seite 4). Eines der Attribute dieser Klases ist *Analyse.Methoden*. Sein Wertebereich besteht aus einer Liste aus Methodenname und einer Beschreibung dieser Methode. So wird erfaßt, mit welchen Methoden über die Anforderungen verhandelt wird. Mit *Analyse.Entscheidung* wird erfaßt, wer letztendlich die Entscheidungen über Konflikte in den Anforderungen trifft.

3.3.12 Klasse Dokumentation der Anforderungen (erbt von Klasse Prozeß)

In der Klasse Dokumentation der Anforderungen wird festgehalten, auf welche Art die Anforderungen *außerhalb* der Spezifikation dokumentiert werden, da die Dokumentation *innerhalb* der Spezifikation in den Attributen der Klasse Spezifikation erfaßt wird. Objekte der Klasse Spezifikation sind ein Datenfluß im Prozeß der Dokumentation.

Dokumentation.Art hat die möglichen Werte „gar nicht“, „*snow cards*“, „in einem Dokument“ oder „in einer Datenbank“. Mit *Dokumentation.Notation* wird beschrieben, welche Notation zur Dokumentation verwendet wird (z.B. UML).

3.3.13 Klasse Überprüfen der Anforderungen (erbt von Klasse Prozeß)

In dieser Klasse wird beschrieben, wie und auf welche Kriterien die dokumentierten Anforderungen geprüft werden. Mit *Überprüfen.Kriterien* wird beispielsweise eine Liste der Kriterien bei der Überprüfung erfaßt.

3.3.14 Klasse Entwicklung eines Prototyps (erbt von Klasse Prozeß)

Wenn im Analyse- und Spezifikationsprozeß ein Prototyp entwickelt wird, so erfaßt diese Klasse die Eigenschaften des Entwicklungsprozesses. In der Klasse Prototyp sind dann die Eigenschaften des Prototypen selbst beschrieben.

3.3.15 Klasse Anforderung (erbt von Klasse Produkt)

Eine Anforderung ist die kleinste Einheit, die im Analyse- und Spezifikationsprozeß betrachtet wird. Um ihre Attribute zu erheben, ist es notwendig, daß Anforderungen bei der Dokumentation einzeln identifiziert werden.

In den Attributen von Objekten der Klasse Anforderung werden zahlreiche Informationen, die zusätzlich zu einer Anforderung erhoben werden sollten, beschrieben. Eines davon ist z.B. *Anforderung.Quelle*: Wo kommt die Anforderung her, welche Informationsquelle hat sie gestellt? Diese Information ist z.B. beim Verhandeln von Anforderungen sehr wichtig.

3.3.16 Klasse Spezifikation (erbt von Klasse Produkt)

Die Attribute der Klasse Spezifikation beschreiben die Eigenschaften von Spezifikationen, die im Analyse- und Spezifikationsprozeß entstehen. *Spezifikation.Statistik* hat eine Tabelle zum Wertebereich, die den Anteil von Text, Graphik, Inhaltsverzeichnis und Glossar und sonstigen Verzeichnissen in der Spezifikation enthält. *Spezifikation.Verwendung* hat die möglichen Werte „Vertrag“, „Entwurf“, „Implementierung“, „Test“, oder eine Beschreibung der Verwendung der Spezifikation (Mehrfachnennungen möglich).

3.3.17 Klasse Prototyp (erbt von Klasse Produkt)

Wenn ein Prototyp entwickelt wird, müssen auch seine Attribute erfaßt werden. Eines dieser Attribute ist *Prototyp.Art*.

Es hat folgende mögliche Werte:

- „paper prototyp“: Es entsteht eine Papier- oder Folienversion
- „wizard of oz“: Das Systemverhalten wird durch einen Menschen simuliert
- „automated prototyp“: Der Prototyp wird mit einer Hochsprache generiert
- „handgeschrieben“: Der Prototyp wird mit einer Standardsprache entwickelt

Die ersten drei Auswahlmöglichkeiten wurden aus Kontonya und Sommerville (1997) entnommen und sind in dieser Arbeit in Kapitel 5.1 „Ergebnis der Literatur-Analyse” im Absatz „Entwickeln von Prototypen” ab Seite 41 genauer beschrieben.

3.3.18 Klasse Analysenotiz (erbt von Klasse Produkt)

Analysenotizen sind alle Dokumente, die während des Analyse- und Spezifikationsprozesses entstehen, die jedoch keinen „offiziellen” Charakter haben. Sie können wertvolle Informationen über den Analyse- und Spezifikationsprozeß enthalten. Da sie sehr unterschiedlich ausfallen können, werden zusätzlich zu den allgemeinen Attributen der Oberklasse Produkt nur wenig spezielle Attribute erhoben. Eines davon ist *Analysenotiz.Verbreitung*, das den Öffentlichkeitsgrad der Notiz in einer Nominalskala mißt. Mögliche Werte sind „privat“, „innerhalb des Teams zugänglich“ oder „auch für Kunden zugänglich“.

3.3.19 Klasse Prüfbericht (erbt von Klasse Produkt)

Prüfberichte entstehen, wenn Dokumente einer Prüfung unterzogen wurden. Auch Prüfberichte sind Produkte. Objekte der Klasse Prüfbericht haben meist eine Relation zu Objekten der Klasse Produkt (oder Unterklassen), dem Prüfling. Erfaßt wird dabei das Attribut *Prüfbericht.Art* auf einer Nominalskala mit den möglichen Werten „Review“, „Schreibtischtest“, „Interview“ oder mit einer Beschreibung der Prüfungssart.

3.4 Relationen

Relationen sind Beziehungen zwischen Objekten des Modells. So kann durch Relationen beispielsweise ausgedrückt werden, daß das Ereignis „Review“ Auswirkungen auf das Objekt „Spezifikation“ hat und die Mitarbeiter (Objekte „Mitarbeiter-1“ und „Mitarbeiter-2“) des Projekts (Objekt „Projekt“) daran beteiligt waren. In Tabelle 1 „Relationen” sind alle Relationen des Rahmenmodells aufgeführt. Abbildung 2 zeigt eine graphische Darstellung einer Auswahl der Relationen.

Tabelle 1: Relationen

Die Relation	besteht zwischen...	...wenn
Ablauf	Projekt x Prozeß	der Prozeß im Projekt abläuft.
Grundlage	Produkt x Produkt	ein Produkt als Grundlage für ein anderes gilt.
Autor	Produkt x Mitarbeiter	der Mitarbeiter Autor des Produkts ist.
Eingabe	Produkt x Prozeß	das Produkt Eingabe des Prozesses ist.
Ausgabe	Produkt x Prozeß	das Produkt Ausgabe des Prozesses ist.
Änderung	Produkt x Prozeß	das Produkt im Prozeß geändert wird.
Erstellung	Produkt x Prozeß	das Produkt im Prozeß erstellt wird.
Definition	Produkt x Standard	der Standard das Produkt definiert.
Bericht	Produkt x Ereignis	das Produkt von dem Ereignis berichtet
Steuerung	Prozeß x Standard	der Standard das Projekt steuert.
Betroffenheit	Ereignis x Mitarbeiter	der Mitarbeiter vom Ereignis betroffen wird.
Auftreten	Prozeß x Ereignis	das Ereignis innerhalb des Prozesses auftritt.
Parallel	Prozeß x Prozeß	der Prozeß (teilweise) parallel zum Prozeß läuft.
Vorgabe	Standard x Projekt	der Standard vom Projekt vorgegeben ist.
Vorgabe	Standard x Kunde	der Standard vom Kunden vorgegeben ist.
Auftrag	Projekt x Kunde	der Auftrag für das Projekt vom Kunden kommt.
Mitarbeit	Projekt x Mitarbeiter	der Mitarbeiter in dem Projekt mitarbeitet

3.5 Verwendung

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie das Rahmenmodell im Rahmen der Untersuchung verwendet wird.

3.5.1 Vorbereitung der Analysen

Das Rahmenmodell wurde als gemeinsame Grundlage für die drei Analysen entwickelt. Es spielte deswegen bei der Vorbereitung der Analysen eine wichtige Rolle. Dabei wurde es auch immer wieder angepaßt, wenn sich neue Attribute oder Objekte ergaben, die noch erhoben werden sollten.

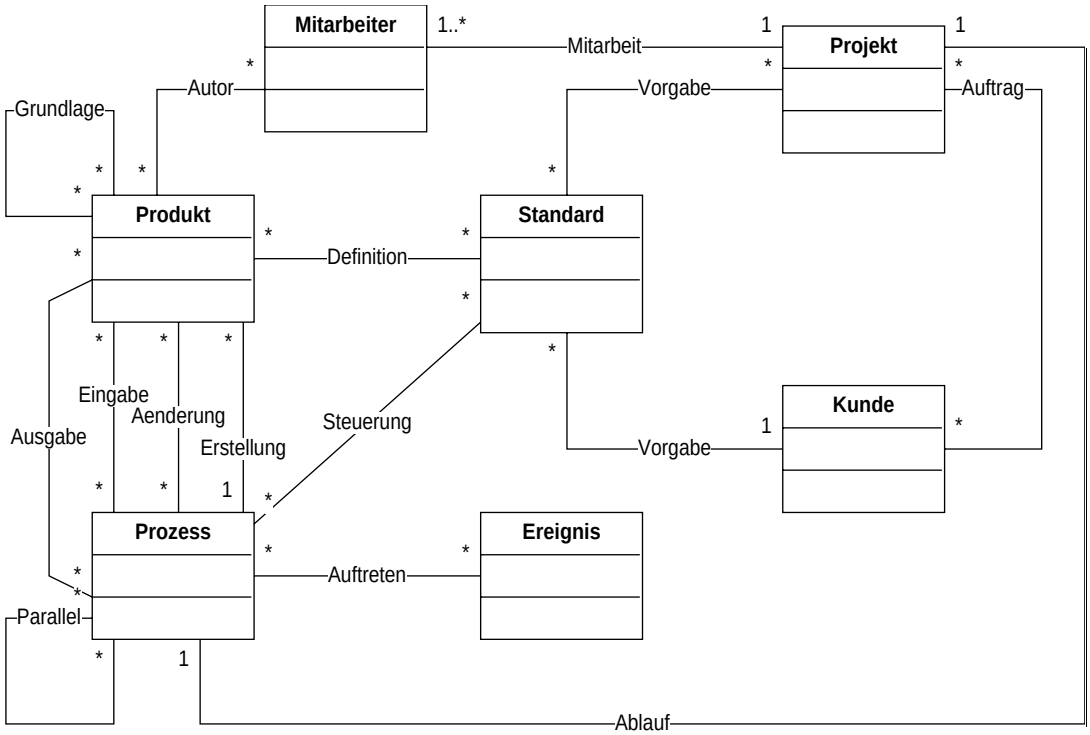


Abbildung 2: Graphische Darstellung der Relationen des Rahmenmodells

Literaturanalyse

Beim Studium der Literatur wurde besonders nach Informationen zu Objekten gesucht, die im Rahmenmodell vorkommen. Genau die Textstellen sind interessant, die solche Informationen enthalten. Wenn zu bestimmten Objekten wenig Information enthalten sind, mußte die Auswahl der Literatur erweitert werden. Das Rahmenmodell dient so als Checkliste dafür, ob genug Informationen aus der Literatur gesammelt wurden, um sie nacher mit den Ergebnissen der anderen Analysen vergleichen zu können.

Soll-Analyse und Ist-Analyse

Für das Studium der Dokumente von sd&m gilt dies natürlich in gleichem Maßen. Zusätzlich war das Rahmenmodell Basis der Interviews. Die Attribute der Objekte führen zu Fragen, die im Interview gestellt werden können. Ein Beispiel: Aus dem Attribut *Ermitteln.Informationsquelle* leitet sich die Frage ab: „Welche Informationsquellen wurden bei der Ermittlung von Anforderungen herangezogen?“

3.5.2 Dokumentation der Ergebnisse

Das Rahmenmodell kann auch als Vorlage für die Dokumentation der Ergebnisse verwendet werden. Dazu wird zu jeder Klasse ein Formular erstellt, das die Attribute der Klasse und die möglichen Relationen zu Objekten anderer Klassen enthält. Für jedes erfaßte Objekt kann nun eines dieser Formulare ausgefüllt werden. Die Menge der Objekte, die direkt oder transitiv mit der Klasse „Projekt“ in Relation stehen, bilden dann jeweils ein Modell der Spezifikationsphase.

Im Rahmen der Arbeit entstanden fünf solcher Modelle: eines aus der Literatur, eines aus den Vorgaben von sd&m und drei aus den konkreten Projekten. In diesem Bericht finden sich diese Modelle nicht wieder, da sie den Umfang weit sprengen würden (siehe Tabelle 2 „Umfang der Modelle”), obwohl bereits „Sammelobjekte“ gebildet wurden: so wurden z.B. nicht jedes Projekttreffen als einzelnes Objekt der Klasse Ereignis erfaßt, sondern es wurde ein Objekt „Projekttreffen“ gebildet, das die gemeinsamen Eigenschaften aller dieser Treffen erfaßte.

Tabelle 2: Umfang der Modelle

Untersuchungsgegenstand	Anzahl der Objekte
Der Prozeß in der Literatur	26
Der Prozeß nach den Vorgaben bei sd&m (SOLL)	40
Der Prozeß in Projekt A	52
Der Prozeß Projekt B	41
Der Prozeß Projekt C	31

Eine kritische Diskussion, ob der Einsatz des Rahmenmodells nun sinnvoll war, findet sich in Teil 7 „Rückblick auf die Diplomarbeit”, Kapitel 7.1 „Verwendung des Rahmenmodells” ab Seite 107.

4 Die Analysen

Dieses Kapitel beschreibt den zweiten Teil des Lösungsansatzes: die Planung der drei Analysen, die im Rahmen der Diplomarbeit durchgeführt wurden. Allen Analysen liegt das Rahmenmodell zugrunde.

4.1 Die Literatur-Analyse

Ziel der Literatur-Analyse ist es, zu untersuchen, „wie der Analyse- und Spezifikationsprozeß nach dem Stand der Literatur ablaufen sollte“ (Mandl-Striegnitz (1999)). Um diesem Ziel gerecht zu werden, müßten eigentlich sämtliche zum Thema erschienenen Publikationen studiert werden. Dies würde jedoch den Rahmen der Diplomarbeit sprengen.

So stand vor der eigentlichen Analyse die Auswahl der „wesentlichen“ Literatur, die bei der Analyse betrachtet werden sollte. Anforderungen an die Publikationen waren dabei:

- Das Werk sollte ein Buch sein. Natürlich wurden begleitend auch einige kleinere Veröffentlichungen studiert, aber die Erscheinungsform „Buch“ läßt darauf schließen, daß die enthaltenen Aussagen schon einen Prozeß der „Reifung“ durchlaufen haben und das Wissen konsolidiert wurde.
- Die Autoren sind anerkannte Experten auf dem Gebiet des *requirements engineering.* Hinweise darauf waren zum einen die Aussagen von Personen, die in diesem Gebiet forschen, zum anderen die Anzahl der Verweise, die in anderen Veröffentlichungen vorhanden waren.

Alternativ konnte auch zutreffen:

- Das Buch beleuchtet einen Aspekt des *requirements engineering,* der für die Analysen interessant ist, aber bei den anderen Werken nicht ausreichend behandelt wird.

So kam eine Liste von sechs Publikationen zustande, die in der Literaturanalyse schwerpunktmäßig betrachtet wurden (hier geordnet nach Erscheinungsdatum):

- Robertson und Robertson (1999)
- Jacobson, Booch und Rumbaugh (1999)
- Sommerville und Sawyer (1997)
- Kontonya und Sommerville (1997)
- Macaulay (1996)
- Davis (1993)

4.2 Die Soll-Analyse

Ziel der Soll-Analyse ist es, zu untersuchen, „wie der Analyse- und Spezifikationsprozeß aus Sicht der Verantwortlichen bei sd&m ablaufen sollte“ (Mandl-Striegnitz (1999)).

Dazu müssen zunächst die Informationsquellen identifiziert werden, aus denen man die „Sicht der Verantwortlichen“ erfahren kann. Dies sind zum einen Dokumente (beschrieben in Abschnitt 4.2.1 „Soll-Dokumente”), zum anderen die Verantwortlichen selbst (siehe Abschnitt 4.2.2 „Interviews mit Verantwortlichen bei sd&m”).

4.2.1 Soll-Dokumente

Dieser Abschnitt beschreibt die Stellen, an denen das „Soll“, sprich die Anforderungen von sd&m an den Analyse- und Spezifikationsprozeß dokumentiert sind: Das Qualitätsmanagementsystem und das „Schwarzbuch“.

Qualitätsmanagementsystem

Seit 1996 läßt sd&m ihr Qualitätsmanagementsystem (QMS) regelmäßig durch die TÜV Product Service GmbH beurteilen und sich nach der Norm DIN EN ISO 9001 (08/94) zertifizieren. Das „Soll“, sprich die gewünschte Vorgehensweise von sd&m, ist vor allem in den Dokumenten des QMS beschrieben.

Das Qualitätsmanagementsystem besteht aus mehreren Dokumenten:

- Qualitätsmanagementhandbuch, QHB (1999)

  > (Das Qualitätsmanagementhandbuch) beschreibt das Qualitätsmanagementsystem von sd&m. [...] Hier werden Organisationsstruktur, Verantwortlichkeiten, Verfahren, Prozesse und Mittel beschrieben, die zur Verwirklichung des Qualitätsmanagements erforderlich sind. Zusammen mit dem Verfahrenshandbuch ist es die Grundlage und Richtlinie für die Arbeitsweise aller Mitarbeiter des Unternehmens. Die Handbücher enthalten alle Elemente, die in der Norm DIN EN ISO 9001 ausgewiesen sind.
  >
  > VHB (1999)

- Verfahrenshandbuch, VHB (1999)

  > Das Verfahrenshandbuch legt fest, wie sd&m Projekte macht. Es definiert den gedanklichen und begrifflichen Rahmen für unsere Arbeit. Es beschreibt alle wichtigen Abläufe und deren Qualitätssicherung und ist somit zentraler Bestandteil des QMS von sd&m, das im QM-Handbuch genauer beschrieben ist.
  >
  > VHB (1999)

  Im Verfahrenshandbuch wurden die Kapitel „Studie“, „Systemspezifikation“ und die Hinweise zum Änderungsverfahren betrachtet.

- Checklisten und Dokumentenmuster

  Dabei handelt es sich um Ergänzungen zum Verfahrenshandbuch. Sie sollen die dort beschriebenen Verfahren unterstützen und werden als „mitgeltende Dokumente“ referenziert. Es existieren insgesamt zwanzig Checklisten.
  Für den Analyse- und Spezifikationsprozeß sind vor allem folgende Checklisten relevant:
  - Checkliste für Anforderungen

- Checkliste zu Erstellung und Review von Dokumenten
- Checkliste: Regeln für Reviewer

Darüberhinaus gibt es Dokumentenmuster als Vorlage für verschiedene Arten von Dokumenten:

- Muster zur Standardgliederung von Angeboten
- Muster zur Gestaltung eines KM (Konfigurationsmanagements)-Plans
- Muster zur Gestaltung eines Projekthandbuchs
- Muster für projektspezifische QM-Pläne
- Muster zur Gestaltung eines Reviewprotokolls
- Muster zur Gestaltung eines Reviewergebnisberichts
- Muster zur Gestaltung von Studien
- Muster zur Gestaltung eines Testplans

Allerdings gibt es kein Musterdokument für eine Spezifikation.

Das Schwarzbuch (Denert (1991))

„Schwarzbuch“ wird bei sd&m in Anlehnung an den Einband das Buch mit dem Titel „Software-Engineering – Methodische Projektabwicklung“ von Prof. Dr. Ernst Denert genannt. Das Qualitätsmanagementhandbuch gibt dazu an:

> [...] in [DEN91] (sind) die Grundlagen unserer Technik und Vorgehensweise beschrieben. Dieses Buch ist unsere Basisreferenz – gewissermaßen das ‘Urmeter’.
>
> QHB (1999)

Aufgrund dieser besonderen Bedeutung für den Softwareprozeß bei sd&m wurde dieses Buch nicht im Rahmen der Literatur-Analyse, sondern in der Soll-Analyse betrachtet. Das Schwarzbuch beschreibt die „Methodische Projektabwicklung“ und ist dabei nach den Phasen Systemspezifikation, Systemkonstruktion, Modulprogrammierung (und Test) aufgebaut, gefolgt von einem Teil über phasenübergreifende Aspekte (Werkzeuge, Qualitätssicherung, Projektmanagement). Seine Vorgehensweise findet sich im QMS wieder und ist in Kapitel 5.2 „Ergebnis der Soll-Analyse” ab Seite 44 beschrieben.

4.2.2 Interviews mit Verantwortlichen bei sd&m

Viele Anforderungen an den Analyse- und Spezifkationsprozeß sind auch in den Köpfen der Verantwortlichen bei sd&m vorhanden. Sie sind zum Teil natürlich in den oben genannten Dokumenten zu finden. Allerdings könnte es sein, daß die „Sicht der Verantwortlichen“ auch nicht dokumentiert ist oder den Dokumenten widerspricht. Deswegen wurden Interviews geführt.

Interviewpartner

Bei der Auswahl der Interviewpartner spielten folgende Aspekte eine Rolle:

- Verantwortlichkeit: Personen, die weit oben im Unternehmen stehen und eine hohe Verantwortung haben, haben vermutlich einen geringeren Einblick in die konkreten Abläufe und deswegen eher Anforderungen mit einem hohen Abstraktionslevel. Beide Sichten auf die Spezifikationsphase sind bei der Analyse interessant. Auch können Personen für verschiedene Aspekte verantwortlich sein: für den allgemeinen Projektablauf wäre ein Projektmanager, für die Qualitätssicherung ein Qualitätsbeauftragter die richtige Ansprechperson.

- Verfügbarkeit: Insgesamt sollte die Untersuchung mit einem möglichst geringen Personalaufwand für sd&m durchgeführt werden. Deswegen können nicht einfach alle Verantwortlichen befragt werden.
- Vergleichbarkeit: Um den „status quo“ zu erfahren, müssen mehrere Personen interviewt werden. Diese sollten eine ähnliche Verantwortlichkeit haben, um die Aussagen gut miteinander vergleichen zu können.

Bei der entgültigen Auswahl an Interviewpartnern wurden Personen aus verschiedenen Verantwortlichkeitsstufen berücksichtigt. Dabei erhielt die Verfügbarkeit schließlich Vorrang vor der Vergleichbarkeit: es wurde jeweils nur eine Person aus jeder Verantwortungsstufe gewählt. Die Interviewpartner waren im einzelnen:

- ein Vorstand und Firmenmitgründer
- ein Projektmanager und Bereichsleiter
- ein Projektleiter
- ein Qualitätsbeauftragter

Dabei wurde darauf geachtet, daß Projektmanager, Projektleiter und Qualitätsbeauftragter jeweils aus unterschiedlichen Projekten kamen.

Die Interviews

Mit diesen Personen wurden nun einstündige Interviews mit vorbereiteten Fragen geführt. Die Interviewpartner erhielten die Fragen im voraus, hatten sie sich zum Interviewzeitpunkt durchgelesen und zum Teil schon Antworten vorbereitet.

Dabei wurden nur bei wenigen Fragen Antworten vorgegeben. Es handelte sich nicht um ein Interview mit Fragebogen, sondern um ein vorstrukturiertes Gespräch. Ziel war es dabei, möglichst viel über die Anforderungen an den Analyse- und Spezifikationsprozeß zu erfahren, und nicht, schon vorgefertigte Antworten zu erhalten.

Folgenden Text erhielten die Interviewpartner im voraus:

> Bei dem Analyse- und Spezifikationsprozeß handelt es sich um die "frühen Phasen" des Software-Entwicklungsprozesses, beginnend ab dem Auftrag bis zur Erstellung des Fachkonzeptes. Eine wichtige Rolle spielen dabei Anforderungen: das sind im weitesten Sinne explizite und implizite Wünsche an das zu erstellende System oder den Entwicklungsprozeß, also das, was unter anderem im Fachkonzept beschrieben wird. Was ich im Interview von Ihnen erfahren möchte, ist, was Sie gerne in einem sd&m-Projekt verwirklicht sehen würden. Sie können sich vorstellen, daß ich ein Fachkonzept für sd&m schreiben soll und von Ihnen erfahren möchte, wie ich das am besten mache.
>
> **Das Projekt**
> Zunächst möchte ich kurz auf das umschließende Projekt eingehen.
> - Wie läuft ein sd&m-Projekt üblicherweise ab?
> - Welche Phasen gibt es, was passiert ganz grob in diesen Phasen, wie verteilen diese Phasen sich auf das ganze Projekt in Bezug auf Zeit und Aufwand?
> - Wird ein bestimmtes Entwicklungsmodell verwendet?
> - Wieviele Mitarbeiter arbeiten idealerweise an einem Projekt und wie verteilen diese sich über den gesamten Projektverlauf?

Standards
Bei der Soll-Analyse spielen Standards eine große Rolle. Ein Standard ist für mich eine schriftliche Vorgabe. Er regelt entweder, wie ein Dokument aussehen oder wie ein Prozeß ablaufen sollte. Grundsätzlich gilt: Wenn etwas, nach dem ich frage, in einem Standard beschrieben ist und dieser Ihrer Meinung angewendet werden sollte, dann reicht es aus, wenn Sie mir den Standard nennen und evtl. kurz beschreiben, wo ich ihn finden kann.

- Gibt es Standards bei sd&m zur Durchführung von Projekten? Wo finde ich die?
- Sollten die Kunden Standards vorgeben? Wenn ja, welche?

Analyse- und Spezifikationsprozeß
Nun möchte ich über den Analyse- und Spezifikationsprozeß selbst reden. Ich habe in diesem Prozeß vier Teilaktivitäten identifiziert, nach denen ich einzeln frage.

1. Anforderungen ermitteln
Bevor man ein Fachkonzept schreiben kann, müssen zunächst Anforderungen erhoben werden.

- Wie werden die Anforderungen ermittelt?
- Wer sind die Informationsquellen?
- Wieviel Zeit hat man dafür (prozentual zum gesamten Analyse- und Spezifikationsprozeß)?
- Welche Methoden werden dazu eingesetzt?
- Wie sieht die Kommunikation mit den Informationsquellen aus?

2. Anforderungen dokumentieren
Die so ermittelten Anforderungen müssen dokumentiert werden, letztendlich im Fachkonzept, aber vielleicht auch in anderen Dokumenten.

- Wie sollten die Anforderungen dokumentiert werden?
- Wie werden Anforderungen verwaltet?
- Welche Werkzeuge sollten benutzt werden?
- Gibt es Standards für die Dokumentation, wenn ja, wo?

3. Anforderungen überprüfen

- Was passiert nun mit den so gesammelten Anforderungen?
- Werden diese noch einer Prüfung unterzogen?
- Wie sieht diese Prüfung aus?
- Was wird genau geprüft?
- Wer prüft?
- Warum wird geprüft?
- Worauf wird geprüft, und wie?

4. Anforderungen verhandeln
Oft ist es ja so, daß man von unterschiedlichen Informationsquellen sich widersprechende Anforderungen bekommt.

- Was passiert dann?
- Wer deckt diese Konflikte auf?
- Wer verhandelt darüber?
- Wer trifft die letztendliche Entscheidung?

Das Fachkonzept
Am Ende des Analyse- und Spezifikationsprozeß sollte das Fachkonzept oder die Spezifikation stehen, in dem die Anforderungen gesammelt werden.

- Wie entsteht diese Spezifikation? Wer schreibt sie?
- Welche Inhalte sollte sie grob enthalten?
- Wie sollte sie geschrieben sein, natürlich-sprachlich, graphisch, formale Notationen, ...?
- Welche Arten von Information sollten durch welche Notationen ausgedrückt werden?
- Wie groß sollte die Spezifikation maximal werden?
- Was passiert nacher mit der Spezifikation? Wer liest sie, wer verwendet sie?
- Wird die Spezifikation später nochmal geändert?
- Was passiert sollte dann passieren?

Prototyp
In der Literatur wird häufig erwähnt, daß zur Erhebung und Überprüfung der Anforderungen ein Prototyp verwendet werden sollte.

- Wann sollte in einem sd&m-Projekt ein Prototyp geschrieben werden?
- Wie lange sollte das dann dauern?
- Was für ein Prototyp ist das dann?
- Welcher Anteil der Gesamt-Funktionalität wird im Prototyp entwickelt (Funktionalität, Oberfläche, ...)? Wie groß ist der Anteil der simulierten Funktionalität am vollen Funktionsumfang? (z.B. "ein Oberflächenprototyp sollte ca. 40% der Oberfläche simulieren).
- Wofür wird der Prototyp verwendet? (Ermittlung von Anforderungen, Spezifikation, Wiederverwendung, Ausbau zum Produkt)
- Gibt es Standards für Prototypen?

Ereignisse
Bisher habe ich Fragen über Produkte (Anforderungen, das Fachkonzept) und Prozesse (wie z.B. der Analyse- und Spezifikationsprozeß) gestellt. Was mich nun noch interessiert, sind Ereignisse. Ein Ereignis ist für mich alles, was im Prozeß auftritt und Auswirkungen auf den Prozeß oder die Produkte hat, z.B. ein Technologiewechsel. Es kann geplant oder ungeplant auftreten.

- Gibt es bestimmte Ereignisse, die im Prozeß auftreten sollten?
- Was für welche? Wann?
- Gibt es Ereignisse, die oft auftreten?
- Was für welche? Wann? Warum?
- Wie sollte auf diese reagiert werden? Wer sollte reagieren?

Mitarbeiter
Zuletzt möchte ich noch kurz auf die Mitarbeiter eingehen, die Menschen, die die Projekte machen.

- Im Verfahrenshandbuch von sd&m ist beschrieben, welche Rollen in einem sd&m-Projekt vergeben werden. Entspricht das dem, was Sie für ein Projekt für sinnvoll halten?

Vielen Dank für Ihre Mühe!

Interviewfragen zur Sollanalyse

Konsolidierung der Ergebnisse

Nach diesen vier Interviews werden die Ergebnisse zusammengefaßt und noch einmal mit einer fünften Person, einem weiteren Geschäftsbereichsleiter, besprochen, um Mißverständnisse zu vermeiden.

4.3 Die Ist-Analyse

Ziel der Ist-Analyse ist es, zu untersuchen, wie der Analyse- und Spezifikationsprozeß „bei sd&m tatsächlich abläuft.“ (Mandl-Striegnitz (1999)). Dazu muß der Ablauf in konkreten Projekten untersucht werden.

In Abschnitt 4.3.1 „Auswahl der Projekte” wird die Auswahl der Projekte vorgestellt. Abschnitt 4.3.6 „Informationsquellen” beschreibt, welche Informationsquellen in den Projekten zur Untersuchung herangezogen wurden.

4.3.1 Auswahl der Projekte

Es gibt zwei Anforderungen an die Ergebnisse der Ist-Analyse:

- Allgemeingültigkeit: um Aussagen darüber treffen zu können, wie der Analyse- und Spezifikationsprozeß bei sd&m abläuft, müssten eigentlich alle Projekte bei sd&m untersucht werden. Alternativ kann man auch eine repräsentative Stichprobe ziehen.
- Relevanz: um konkrete Verbesserungsvorschläge entwickeln zu können, ist ein detailliertes Wissen über die Abläufe von nöten. Dazu müssen die Projekte möglichst genau untersucht werden.

Es ist in der begrenzten Zeit einer Diplomarbeit nicht möglich, beiden Aspekten gerecht zu werden, genügend Projekte in ausreichender Genauigkeit zu untersuchen, um allgemeingültige *und* inhaltlich konkrete Aussagen für ganz sd&m treffen zu können.

Bei der Auswahl wurde schließlich der Aspekt der praktischen Relevanz höher bewertet. So wurden als Kompromiß vier Projekte ausgewählt, die im folgenden kurz vorgestellt werden.

4.3.2 Projekt A

Situation

In Projekt A liegt der Analyse- und Spezifikationsprozeß schon sechs Jahre zurück. Alle damals beteiligten Personen haben das Projekt inzwischen verlassen. Nach der Einführung des Systems wurden weitere Stufen entwickelt, zum Untersuchungszeitpunkte befand sich das Projekt in der Entwicklung der fünften Stufe.

Umfang

Gesamter Umfang bis heute: 843 Bearbeitermonate

Anwendungsgebiet

Der Kunde ist ein nationales Großunternehmen und betreibt ein Reise- und Güterzugnetz. Projekt A ist die Entwicklung einer Datenbank, um die Transportmittel zu verwalten. Da zuvor eine Vielzahl von Verfahren und Systemen existierten, ist ein Ziel von Projekt A, diese abzulösen und an einer zentralen Stelle zu bündeln.

4.3.3 Projekt B

Situation

Im Projekt B wurde sd&m zunächst beauftragt, ein Grobkonzept zu erstellen. Nach dessen Abnahme wurde ein Fachfeinkonzept erstellt. Projekt B befand sich zum Untersuchungszeitpunkt gerade in der Endphase der Spezifikationsphase für das Fachfeinkonzept. Ob auch ein Folgeauftrag für die Durchführung der Realisierung erfolgt, stand noch nicht fest.

Umfang

Gesamter Umfang (Schätzung): 180 Bearbeitermonate

Anwendungsgebiet

Der Kunde in Projekt B ist der selbe wie in Projekt A. Projekt B hat zum Ziel, einen speziellen Geschäftsprozeß zu vereinheitlichen und zu unterstützen. Neben dem System von Projekt A gibt es beim Kunden noch zahlreiche andere Systeme, die Funktionalität dieses Geschäftsprozesses zur Verfügung stellen. Diese sollen nun von dem System, das in Projekt B spezifiziert wird, abgelöst werden.

4.3.4 Projekt C

Situation

Projekt C befand sich zum Untersuchungszeitpunkt in der Realisierung. Die Spezifikationsphase lag etwa 2 Jahre zurück.

Umfang

Gesamter Aufwand (Schätzung): 780 Bearbeitermonate

Anwendungsgebiet

Der Kunde in Projekt C ist eine Großbank. Ziel des Projekts ist es, die Systeme im Bereich Zahlungsverkehr-Clearing neuzugestalten.

4.3.5 Projekt D

Situation

Von sd&m wurden vier Projekte benannt, die zur Untersuchung des Ist-Zustands zur Verfügung standen. Zum Zeitpunkt der Ist-Analyse gab es in Projekt D jedoch personelle Umstrukturierungen, was die Untersuchung zum geplanten Zeitpunkt verhinderte.

Stattdessen wurde dem Projektleiter nach Abschluß der Analyse der anderen Projekte ein Fragebogen zugeschickt, in dem speziell Gemeinsamkeiten, die sich in den anderen Projekten gezeigt hatten, abgefragt wurden, um eine breitere Datenbasis zu erhalten. Eine Analyse wie bei den anderen Projekten fand in Projekt D jedoch nicht statt.

4.3.6 Informationsquellen

In diesem Abschnitt werden die Informationsquellen beschrieben, die zur Untersuchung der Projekte herangezogen wurden.

Mitarbeiter

Zu Beginn jeder Ist-Analyse wurde ein erstes Gespräch mit einem der Mitarbeiter (oder dem Projektleiter) geführt. Ziel war es, einen ersten Eindruck vom Projekt im allgemeinen und der Spezifkationsphase im besonderen zu bekommen. Außerdem wird nach Ergebnisdokumenten und Analysenotizen gefragt, die für die Untersuchung relevant sein könnte.

Nach dem Studium dieser Dokumente fand ein zweites Gespräch statt, in dem dann speziell die Fragen gestellt wurden, die aus dem ersten Gespräch und den Dokumenten nicht beantwortet werden konnten.

In Projekt A wurden ein früheres Mitglied des Spezifikationsteams, der aktuelle Projektleiter und der aktuelle Projektmanager befragt. In Projekt B wurde ein Entwickler, der Projektleiter und der Projektmanager befragt. In Projekt C wurden ein Entwickler und ein Teilprojektleiter befragt, der allerdings nicht für die Spezifikationsphase verantwortlich war.

Ergebnisdokumente

Ergebnisdokumente sind die Produkte der Spezifikationsphase, die auch an den Kunden gehen. Im einzelnen handelt es sich dabei um

- das Grobkonzept und das Fachfeinkonzept aus Projekt A
- das Grobkonzept und Vorversionen des Fachfeinkonzepts aus Projekt B
- die Grobspezifikation und die DV-Spezikation aus Projekt C – wird im weiteren als Grobkonzept und Fachfeinkonzept bezeichnet
- das Fachfeinkonzept aus Projekt D (für Vergleiche)

Analysenotizen

Analysenotizen sind alle Dokumente, die darüber hinaus in der Spezifikationsphase entstehen. In die Analyse fließen ein:

- Protokolle von Gesprächen und Interviews
- Ergebnisprotokolle von Workshops
- handschriftliche Notizen
- Foliensätze und Präsentationen
- Prüfberichte
- Reviewberichte
- Statusberichte der Projektleiter
- Projektpläne
- Projekthandbücher
- Qualitätsmanagementpläne
- in den Projekten entwickelte Standards und Vorlagen
- Übersichten und Einsteigerdokumente
- Nutzungskonzepte

4.4 Die *Requirements School*

Die *Requirements School* ist eine mehrtägige Weiterbildungsveranstaltung, die sd&m einmal im Jahr für ihre Mitarbeiter durchführt. 1999 fand sie zum zweiten Mal statt. Sie wurde durchgeführt von Suzanne und James Robertson und Peter Hruschka von der Atlantic Systems Guild.

4.4.1 Bedeutung für die Soll-Analyse

Die Inhalte der *Requirements School* stellen einen Teil des zukünftigen Soll dar. Schließlich ist es Ziel der Schulung, daß die Mitarbeiter die dort erworbenen Techniken auch einsetzen. Allerdings wäre es unfair, den untersuchten Projekten anzukreiden, wenn sie die Methoden der Requirements School nicht eingesetzt haben, da die Mitarbeiter in den Projekten noch nicht an der Schulung teilgenommen haben können.

Auch können die Inhalte erst dann wirklich zum Soll dazu gerechnet werden, wenn sie im Qualitätsmanagementsystem oder anderen unternehmensweit gültigen Dokumenten definiert wurden.

Deswegen wurden die dort erworbenen Kenntnisse vor allem in das Kapitel „Verbesserungsvorschläge“ eingearbeitet. Diejenigen Ratschläge, bei denen als Quelle „Robertson und Robertson (1999)“ angegeben ist, beziehen sich auch auf Inhalte der *Requirements School.*

4.4.2 Umfrage unter den Teilnehmern der Requirements School

An der *Requirements School* nahmen insgesamt 48 Mitarbeiter teil, die alle schon Erfahrungen mit dem Analyse- und Spezifikationsprozeß bei durchschnittlich drei sd&m-Projekten gesammelt hatten. Dies ermöglichte eine Befragung, ohne Entwickler in ihrer Projektarbeit zu stören.

Die *Requirements School* fand in der Anfangsphase der Diplomarbeit statt. So konnte nur ein kleiner Fragebogen entwickelt werden, der noch nicht auf konkrete Erkenntnisse aus der Soll- oder Ist-Analyse eingehen konnte. Stattdessen konzentrierte er sich auf die Frage:

> „Sind Ihnen schon Probleme im Zusammenhang mit dem Analyse- und Spezifikationsprozeß begegnet?“

Dabei wurden drei mögliche Antworten vorgegeben sowie Raum für Freitexteinträge gelassen:

- Anforderungen nicht stabil
- Fehler aus der Analyse tauchten erst sehr spät im Projekt auf
- Anforderungen waren ungenau oder unverständlich
- sonstiges:

Die Idee dahinter war, Hinweise auf Problemfelder zu bekommen, die dann bei der Entwicklung des Rahmenmodells berücksichtigt werden konnten.

Die kompletten Ergebnisse der Umfrage finden sich in Kapitel 5.4 „Ergebnis der Umfrage unter sd&m-Mitarbeitern” ab Seite 78.

5 Ergebnis der Analysen

In diesem Teil werden die Ergebnisse der Analysen sowie der Umfrage unter den Teilnehmern der Requirements School präsentiert. Kapitel 5.1 „Ergebnis der Literatur-Analyse”, Kapitel 5.2 „Ergebnis der Soll-Analyse” und Kapitel 5.3 „Ergebnis der Ist-Analyse” sind dabei ähnlich aufgebaut. Sie haben die gleichen Abschnittsüberschriften. Wenn in einer der Analysen ein Absatz fehlt, der in den anderern beiden enthalten ist, so bedeutet das, daß zu diesem Thema kaum Informationen gefunden wurden oder daß es für diese spezielle Analyse nicht von Interesse ist.

5.1 Ergebnis der Literatur-Analyse

Die Ergebnisse der Literatur-Analyse stammen aus den Quellen, die in Kapitel 4.1 „Die Literatur-Analyse” ab Seite 21 beschrieben sind. Jeder der Autoren hat natürlich eine eigene Sicht auf den Analyse- und Spezifikationsprozesses beschrieben. Im Rahmen der Literatur-Analyse wurde versucht, ein einheitliches Bild zu entwickeln.

Begriffswelt der Literatur

Im Bereich des *requirements engineering* herrscht eine ungeheure Vielfalt an verschiedenen Begriffen, die das gleiche bedeuteten, gleichen Begriffen, die etwas verschiedenes bedeuten und solchen, deren Bedeutung sich überlappt.

In Tabelle 3 werden die Begriffe aus der Literatur gegenübergestellt und auf die Begriffe abgebildet, die in der Diplomarbeit verwendet werden. Die Begriffe der Diplomarbeit werden in Kapitel 1.5 „Begriffswelt” ab Seite 4 definiert.

Tabelle 3: Bezeichnung der Aktivitäten im Analyse- und Spezifikationsprozeß

Kontonya und Sommerville (1997)	Davis (1993)	Robertson und Robertson (1999)	Jacobson, Booch und Rumbaugh (1999)	Diplomarbeit
requirements engineering	*require-ments phase*	*requirements process*	*inception, elaboration*	Analyse- und Spezifikations-prozeß
requirements elicitation	*problem analysis*	*trawl for knowledge*	*inception phase*	Anforderungs-analyse
requirements analysis and negotiation				
requirements validation		*quality gate-way, prototyp the requirements*		
describing require-ments, requirements management	*product description*	*write the specifi-cation*	*elaboration phase*	Anforderungs-management

5.1.1 Projektablauf

Die meisten Autoren der untersuchten Literatur gehen von einem Phasen- oder Wasserfallmodell aus, mit den Phasen Spezifikation, Entwurf, Programmierung, Test, Integration und Wartung.

Nur Jacobson, Booch und Rumbaugh (1999) beschreiben den „unified software development process“ als iterativ und inkrementell, wobei die einzelnen Phasen als sogenannte „Miniprojekte“ geplant ablaufen sollen. Der Analyse- und Spezifikationsprozeß verteilt sich dabei auf die ersten Iterationen, einen Überblick über die Verteilung der Aktivitäten gibt Abbildung 3.

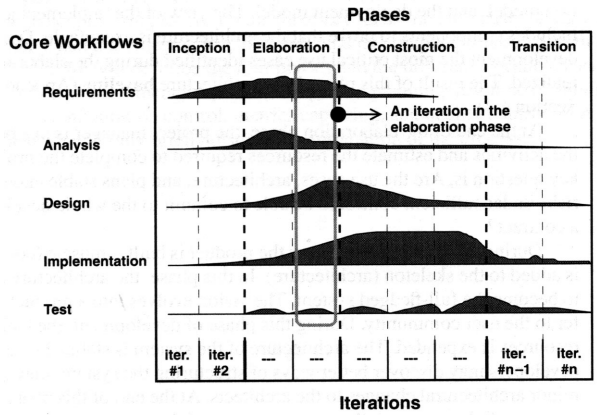


Abbildung 3: Aktivitäten im „unified software development process“
aus Jacobson, Booch und Rumbaugh (1999)

Vorarbeiten

Vor der Anforderungsanalyse sollte eine *Machbarkeitsanalyse* durchgeführt werden (Sommerville und Sawyer (1997)). Diese prüft, ob das System gebraucht wird und technisch machbar ist. Dabei werden folgende Aktivitäten durchgeführt:

- Klärung der Geschäftsziele
- Klärung, welche Informationen benötigt werden
- Sammeln dieser Informationen
- Schreiben der Ergebnisse:
  - Diskussion der Vor- und Nachteile der Systementwicklung
  - Empfehlungen, wie das System aussehen sollte
  - evtl. eine Sammlung grundlegender Anforderungen auf hohem Abstraktionslevel

Schon ein Tag für die Machbarkeitsanalyse bringt einen echten Vorteil. Idealerweise sollte sie etwa einen Kalendermonat dauern und 6-10 Mitarbeitertage an Aufwand haben. Bei Altsystemablösung kann sie auch kürzer sein.

Projektbeginn

Zu Beginn des Projekts sollte nach Robertson und Robertson (1999) ein sogenanntes „Blastoff-Meeting“ stattfinden. Es handelt sich dabei um ein Treffen mit den wichtigsten Personen, die ein Interesse am Projekt haben, z.B. mit Vertretern des Kunden und der Hauptbenutzer, dem Projektleiter, Entwicklern und technischen Experten.

Inhalt dieses Treffens ist es, den genauen Zweck und die Notwendigkeit des Produkts zu klären. Als Entscheidungsbasis dient dabei die Machbarkeitsanalyse. Außerdem sollte der *work context* entwickelt werden. Der *work context* ist eine graphische Darstellung des Umfelds, in dem das zu entwickelnde System arbeiten wird. Er zeigt alle Nachbarsysteme und *stakeholder*s und ihren Datenfluß in das System.

Wichtigstes Ergebnis des Treffens ist die „*Go/non-Go*“-Entscheidung.

Analyse- und Spezifikationsprozeß

In der Literatur lassen sich folgende Aktivitäten im Analyse- und Spezifkationsprozeß ausmachen, die alle inkrementell ablaufen.

- Ermitteln von Anforderungen
- Überprüfen von Anforderungen
- Dokumentieren von Anforderungen
- Modellierung und Beschreibung von Prozessen
- Modellierung und Beschreibung von Daten und ihrer Beziehung untereinander

Am Ende des Prozesses steht das Anforderungsdokument oder auch die Spezifikation. Ihre Eigenschaften werden in Abschnitt 5.1.4 „Struktur und Inhalt der Spezifikation” ab Seite 38 beschrieben.

Entwurf, Realisierung und weitere Phasen

Die weiteren Phasen laufen nach dem oben beschriebenen Prozeßmodell ab.

Projektabschluß

Zum Abschluß des Projekts empfehlen Robertson und Robertson (1999) ein „post mortem“, eine Nachbereitung der Vorgehensweise. Sie kann sehr informell sein – eine Kaffeerunde mit den Projektmitgliedern oder das Sammeln von *emails* durch den Projektleiter.

Wichtig ist jedoch, daß ein *post mortem report* geschrieben wird. Dieser sollte vor allem ehrlich und verständlich sein. Sie schlagen folgende Inhalte vor:

- Die wichtigsten Punkte, die wir gelernt haben
- Eine kurze Geschichte des Projekts
- Projektziele – haben wir sie erreicht?
- Vorgehen im Projekt – hat es funktioniert?
- Kommunikation im Team
- Kommunikation mit der Welt
- Werkzeugeinsatz und was wir daraus gelernt haben
- Wie wir die Anforderungen getestet haben
- Zum Thema Projektmanagements
- Projektreviews
- Zum Thema Anforderungsanalyse
- Zum Thema Entwurf
- Ein paar Dinge, die wir richtig gemacht haben
- Was uns immer noch peinlich ist
- Maßnahmen für die Zukunft

übersetzt aus: Robertson und Robertson (1999)

5.1.2 Projektorganisation

Zum Thema Projektorganisation wurden keine Daten aus der Literatur erhoben. Dieser Abschnitt erscheint hier nur, um die einheitliche Struktur mit Kapitel 5.2 „Ergebnis der Soll-Analyse", Kapitel 5.3 „Ergebnis der Ist-Analyse" und Kapitel 6.1 „Vergleich und Bewertung der Analyseergebnisse" zu gewährleisten.

5.1.3 Anforderungsanalyse

Methoden zur Anforderungsanalyse

Folgende Methoden eignen sich zur Ermittlung von Anforderungen:

- Interviews mit allen Beteiligten
- *Apprenticing:* Beobachtung der Arbeit
- Studium der bei der Arbeit beteiligten *Dokumente*
- Robertson und Robertson (1999): Auf einem *Workshop* mit dem Anwender beschreibt dieser für jeden Geschäftsvorfall, was als Reaktion auf den Geschäftsvorfall getan werden muß. Der Entwickler notiert diese Aktionen. Davon ausgehend können Geschäftsprozesse und Szenarios für das System entwickelt werden.
- Modellierung der Geschäftsprozesse, Daten und Funktionen, um die richtigen Fragen stellen zu können
- *Brainstorming*
- *Mindmaps:* eine *Mindmap* ist eine Kombination aus Text und Zeichnung, im Versuch, Informationen so darzustellen, wie sie unser Gehirn ablegt: über Assoziationen. Abbildung 4 zeigt als Beispiel eine *Mindmap* über *Mindmaps*.
- Videoaufnahmen

Informationsquellen

Folgende Informationsquellen sollten bei der Anforderungsanalyse bedacht und befragt werden:

- Mögliche Endanwender des Systems
- Beteiligte Personen in den Geschäftsprozessen
- Jeder, der von der Einführung des Systems betroffen wird
- Geschäftspartner des Kunden
- Systemadministratoren
- Externe Körperschaften, z.B. Zertifizierungsstellen
- Entwickler
- Opposition (Gegner des Systems)
- Nachbarsysteme
- Technische Experten

Umgang mit Konflikten

Es sollte nach Sommerville und Sawyer (1997) eingeplante Treffen geben, um über die Anforderungen zu verhandeln und um Konflikte zu lösen.

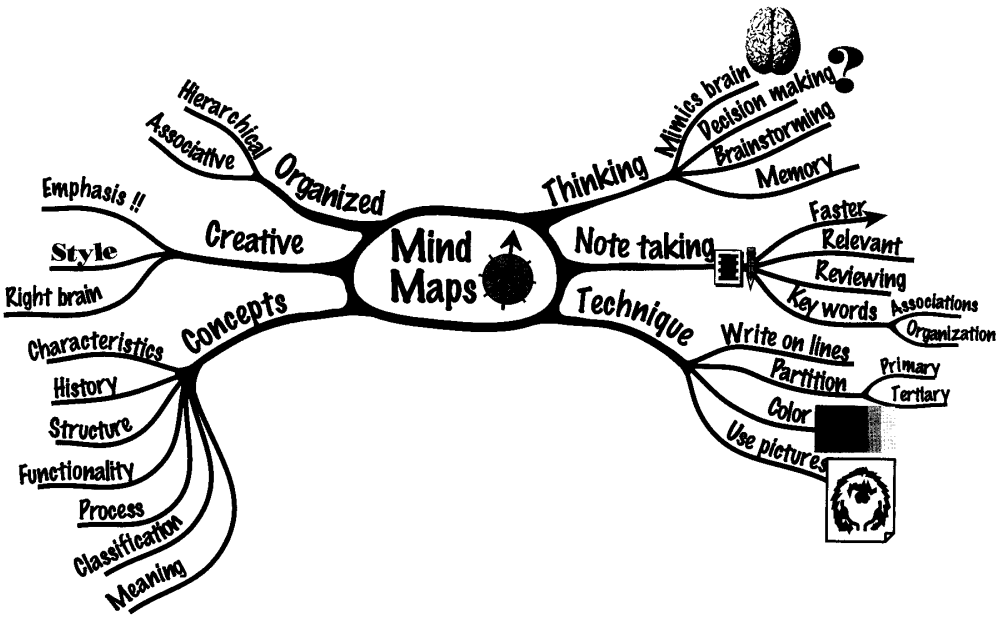


Abbildung 4: Eine *Mindmap* über *Mindmaps*
Der zentrale Begriff in der Mitte zeigt das Thema, und jeder der Fortsätze eines der Hauptthemen, die mit dem Thema vernetzt sind. Der *concepts*-Zweig teilt sich dann entweder auf in die verschiedenen Konzepte, die mit *Mindmaps* benutzt werden können: Hierarchien, Geschichte, Struktur, Funkionalität ...
aus Robertson und Robertson (1999)

5.1.3 Anforderungsmanagement

Dokumentation von Anforderungen

Davis (1993) empfiehlt den Einsatz geeigneter Notationen mit folgenden Eigenschaften:

- Systemgrenze kann definiert werden
- Möglichkeit, Partitionen, Abstraktionen und Projektionen auszudrücken
- Möglichkeit, widersprechende Sachverhalte auszudrücken, aber Warnung dabei
- Bisherige Erkenntnisse können leicht geändert werden

Nach Sommerville und Sawyer (1997) sollte es ein Formular geben, in das Anforderungen eingetragen werden können. In Abbildung 5 ist ein Beispiel für ein solches Formular nach Robertson und Robertson (1999) zu sehen.

Requirement #: Requirement Type: Event/use case #:

Description:

Rationale:

Source:
Fit Criterion:

Customer Satisfaction: Customer Dissatisfaction:
Dependencies: Conflicts:
Supporting Materials:
History:

Volere
Copyright © Atlantic Systems Guild

Abbildung 5: Formular für Anforderungen
aus Robertson und Robertson (1999)

Auf diese *snowcards* (wohl so benannt nach dem Anblick eines ehemals gefüllten Kartons mit solchen DIN A6 großen Karten, der gerade eine Treppe heruntergefallen ist) sollten folgende Informationen eingetragen werden:

- *Requirement #*: eineindeutige Identifikation der Anforderung
- *Requirement Type*: Art der Anforderung, bestimmt gleichzeitig auch den Ort, an dem sie in der Spezifikation auftaucht: Funktionale Anforderung, Sicherheitsanforderung, Benutzbarkeit, ...
- *Event/Use Case #*: Geschäftsvorfälle oder *Use Cases*, in dem die Anforderung auftaucht
- *Description*: eine kurze, verständliche Beschreibung der Anforderung
- *Rational*: der Grund, Zweck, den die Anforderung hat
- *Source*: die Informationsquelle der Anforderung
- *Fit Criterion*: eine überprüfbare Aussage, die zutrifft, wenn die Anforderung erfüllt ist
- *Customer Satisfaction*: wie zufrieden ist der Kunde, wenn die Anforderung erfüllt ist? (z.B. auf einer Skala von 1 bis 5)
- *Customer Dissatisfaction*: wie unzufrieden ist der Kunde, wenn die Anforderung nicht erfüllt ist? (z.B. auf einer Skala von 1 bis 5)
- *Dependicies*: Abhängigkeiten von anderen Anforderungen (Nummer eintragen)
- *Conflicts*: Konflikte mit anderen Anforderungen (Nummer eintragen)
- *Supporting Materials*: Mitgeltende Dokumente und zusätzliche Dokumentation
- *History*: Geschichte der Anforderung (wann aufgenommen, wann geändert, wann abgelehnt...)

Geschäftsprozesse, *Use Cases* und Szenarios

Das Konzept der Beschreibung von Anforderungen anhand typischer Anwendungsfälle zieht sich durch die gesamte Literatur. Sie heißen *Use Cases*, Szenarios oder Geschäftsprozesse und haben verschiedene Motivationen:

- Sie partitionieren das Untersuchungsfeld. Anders als die Aufteilung in verschiedene Systemkomponenten, für die es zudem zum Zeitpunkt der Anforderungsanalyse oft noch zu früh ist, ist die Aufteilung in Geschäftsprozesse natürlicher: zum einen ist sie den späteren Benutzern einsichtig, da sie der Aufteilung ihrer Arbeit entspricht, zum anderen nimmt sie keine Entwurfsentscheidungen vorweg.
- Sie helfen beim Ermitteln von Anforderungen. Da sich die Benutzer das System besser vorstellen können, werden ihnen beim Durchlesen der Geschäftsprozesse weitere Anforderungen an das System einfallen. Auch können die Geschäftsprozesse als Basis für die Entwicklung von Prototypen dienen.
- Sie helfen beim Überprüfen von Anforderungen. Durch die Beschreibung der Geschäftsprozesse dokumentiert der Entwickler sein Verständnis von der Arbeit der Benutzer. Fehler, Inkonsistenzen und Unvollständigkeit fallen so dem Benutzer besser auf. Sie sind auch natürliche Quellen für spätere Testfälle.

Die Begriffe werden bei verschiedenen Autoren unterschiedlich definiert:

> Scenarios are examples of interaction sessions which are concerned with a single type of interaction between an end-user and the system. [...] Scenarios can be thought of as stories which explain how the system is used.
>
> Sommerville und Sawyer (1997)

> Use Case: A description of a set of sequence of actions, including variants, that a system performs that yields an observable result of value to a particular actor. [...] A use case is a piece of functionality in the system that gives a user a result of value.
>
> Jacobson, Booch und Rumbaugh (1999)

> (Business events are) something that happens to the business, or the work, that makes it respond. [...] (A use case is) an amount of work as seen from the viewpoint of the user of the product. [...] (A scenario is) a simulation that explores a specific instance of a use case. One use case can have many scenarios.
>
> Robertson und Robertson (1999)

Die verschiedenen Definitionen der Begriffe unterscheiden sich in den Aspekten Umfang (wo beginnt und wo endet es) und Generalität (wie speziell ist es). Im Rahmen der Diplomarbeit werden die Begriffe wie folgt verwendet:

Ein *Geschäftsvorfall* ist ein Ereignis in der Anwendungsumgebung des Systems. Er löst einen Geschäftsprozeß aus. Ein *Geschäftsprozeß* ist eine allgemeine Beschreibung eines Arbeitsablaufes. Er beginnt und endet beim Benutzer (oder Nachbarsystem), der ihn anstößt. Alternativ kann er auch durch einen bestimmten Zeitpunkt angestoßen werden. Ein *Use Case* ist eine allgemeine Beschreibung eines Arbeitsablaufs mit dem System. Er beginnt und endet an der Systemgrenze. Ein *Szenario* ist ein konkretes Beispiel eines *Use Case*. Es beginnt und endet (wie er) an der Systemgrenze.

Werkzeugeinsatz

Ein Werkzeug sollte den Analyse- und Spezifikationsprozeß unterstützen. Es ersetzt keinesfalls ein systematisches Vorgehen oder die sorgfältige Analyse der Anforderungen.

Robertson und Robertson (1999) stellen ein paar Anforderungen an solche Werkzeuge auf:

- Das Werkzeug sollte die Notationen und Arten von Information aufzeichnen können, die man in der Spezifikation verwenden möchte
- Es sollte helfen, Probleme und Inkonsistenzen zwischen den Anforderungen aufzudecken
- Es sollte helfen, die Vollständigkeit der Anforderungen zu überwachen

Da kaum ein Werkzeug alle Bedürfnisse des speziellen Analyse- und Spezifikationsprozesses eines Unternehmen befriedigen kann, empfehlen die Autoren, eine eigene „Anforderungs- Umgebung“ zu definieren. Sie beschreibt, welche Werkzeuge für welche Notationen eingesetzt werden und wie die Schnittstellen zwischen ihnen aussehen.

Um die Anforderungen und die dazugehörigen Informationen zu verwalten, empfehlen Sommerville und Sawyer (1997) den Einsatz einer Datenbank. Sie nennen folgende Vorteile:

- Verweise zwischen einzelnen, konkreten Anforderungen und zugehörigen abstrakten Anforderungen sind möglich
- Wenn die Datenbank für die weiteren Phasen genutzt wird, können Verweise zum Entwurf und zur Implementierung eingetragen werden
- Zeitgleiches Arbeiten an den Anforderungsdokumenten möglich, ohne Inkosistenzen im Dokument durch sich überdeckende Änderungen zu erzeugen
- Automatische Verarbeitung von Anforderungen, Generierung von Reports (z.B. Anforderungen des gleichen Typs für Konfliktprüfungen)

5.1.4 Struktur und Inhalt der Spezifikation

Standard-Vorlage für Spezifikationen

Nach Sommerville und Sawyer (1997) sollte eine Standard-Vorlage für Spezifikationen entwickelt werden. Sie verkörpert die nach Meinung des Unternehmens nach beste Art, eine Spezifikation zu organisieren. Es kann mehrere Versionen dieses Standards geben, der auch die Funktion einer Checkliste erfüllt.

Robertson und Robertson (1999) schlagen das *Volere-Template* als Basis für diese Standard-Vorlage vor. Es kann den Gegebenheiten des Unternehmens angepaßt werden und wird nach und nach gefüllt.

Das *Volere-Template*

- *Product Contraints*
  - Zweck des Produkts
  - Kunde und andere *stakeholders*
  - Benutzer des Produkts
  - Einschränkungen an die Anforderungen
  - Namenskonventionen und Definitionen
  - Relevante Tatsachen (äußere Einflüsse)
  - Annahmen
- Funktionale Anforderungen
  - Umfang des Produkts
  - Funktions- und Datenanforderungen (großes Kapitel)
- Nichtfunktionale Anforderugen
  - *Look and Feel* und *Usability*
  - Performanz
  - Systemanforderungen
  - Wartbarkeit, Portierbarkeit
  - Sicherheit
  - Kulturelle und politische Anforderungen
  - Rechtliche Anforderungen
- *Project Issues*
  - Offene Punkte
  - Standardlösungen
  - Probleme mit der Einführung
  - Einführungsstrategie
  - *Cutover* - Anpassung bestehender Systeme
  - Risiken
  - Kosten
  - *User Documentation*
  - Warteraum – Anforderungen, die noch nicht aufgeschrieben werden konnten

übersetzt aus Robertson und Robertson (1999)

Aufbau der Spezifikation

Davis (1993): Der Aufbau der Spezifikation sollte die Lesbarkeit optimieren. Dazu sollten die Anforderungen hierarchisch gegliedert werden. Mögliche Ebenen sind dabei:

- Bezug zum gleichen externen Stimulus
- Bezug zur selben Systemeigenschaft
- Bezug zur selben Systemantwort
- Bezug zum selben Objekt der realen Welt
- Bezug zur selben Klasse von Benutzern
- Bezug zur selben Klasse von Funktionen

Insbesondere sollte die Spezifikation nicht nach Systemkomponenten organisiert werden, da diese bereits eine Entwurfsentscheidung vorwegnähmen.

Größe der Spezifikation

> Je größer das natürlichsprachliche Dokument wird, um so unmöglicher wird es, es konsistent zu halten und zu warten. [...] Ich bin nicht gegen große SRSs (*Software Requirements Document*; entspricht der Spezifikation, Anm. der Autorin); ich bin gegen große SRS in natürlicher Sprache. [...]
>
> übersetzt aus Davis (1993)

Ansonsten fanden sich keine genauen Angaben zur minimalen oder maximalen Größe einer Spezifikation in der Literatur.

5.1.5 Qualitätsmanagement und Prüfverfahren

Qualitätsziele

Das oberste Qualitätsziel ist es, ein System zu bauen, das den Kundenwünschen, d.h. den Anforderungen entspricht. Dies ist überhaupt die Motivation für einen gründlichen Analyse- und Spezifikationsprozeß. Der Dokumentation der Anforderungen in der Spezifikation kommt dabei eine besondere Bedeutung zu: nur so kann sichergestellt werden, daß das System den Anforderungen auch entspricht, und nachträgliche Änderungen am schon entwickelten System sind sehr teuer.

Nach Davis et al. (1993) ist eine perfekte Spezifikation korrekt, vollständig, komplett, verifizierbar, konsistent, verständlich, änderbar, *traced* (Herkunft jeder Anforderung ist klar), *traceable* (auf Anforderungen kann verwiesen werden), entwurfsunabhängig, mit Anmerkungen versehen, knapp und organisiert. Er bemerkt jedoch auch, daß sich diese Ziele zum Teil widersprechen.

Checkliste zur Überprüfung der Spezifikation

Sommerville und Sawyer (1997) schlagen eine unternehmensweit gültige Checkliste vor, auf die die Spezifikation geprüft wird. Sie entwickelt sich aus der Erfahrung im Unternehmen. Sie könnte z.B. folgende Punkte enthalten:

- Sind die Anforderungen vollständig?
- Sind die Anforderungen konsistent?
- Sind die Anforderungen verständlich?
- Ist das Dokument gut strukturiert, sind Anforderungen sinnvoll gruppiert?
- Sind die Anforderungen verfolgbar, Verweise auf ähnliche Anforderungen verhanden?
- Ist das Dokument insgesamt und sind die einzelnen Anforderungen konsistent zu den Standards?

Äußere Qualität der Spezifikation

„Äußere Qualität“ der Spezifikation bezieht sich auf die formalen, von außen feststellbaren Eigenschaften eines Dokuments, die Qualitätskriterien wie Lesbarkeit, Änderbarkeit oder Auffindbarkeit von Informationen verbessern. Sommerville und Sawyer (1997) geben einige Ratschläge, die leicht zu einer Metrik zusammengefaßt werden können, welche die äußere Qualität einer Spezifiation misst. Diese betreffen den Aufbau der Spezifikation, die Existenz von Indizes und Verzeichnissen und Aspekte des Layouts. Die genaue Metrik ist in Kapitel

5.3 „Ergebnis der Ist-Analyse”, Abschnitt 5.3.5 „Struktur und Inhalt der Spezifikation” ab Seite 68 beschrieben, wo auch die Ergebnisse der untersuchten Spezifikationen zu finden sind.

Überprüfen von Anforderungen

Um mögliche Probleme mit den Anforderungen aufzudecken, schlagen Sommerville und Sawyer (1997) vor, für jede Anforderung oder für Gruppen von Anforderungen eine Risikoanalyse durchzuführen. Auch Robertson und Robertson (1999) empfehlen, Anforderungen gleicher Art zusammen zu betrachten, um Vollständigkeit und Konsistenz zu überprüfen. Dazu ist es jedoch notwendig, eine Klassifikation für Anforderungen einzuführen, wie sie z.B. durch das *Volere-Template* gegeben ist (siehe Abschnitt 5.1.4 „Struktur und Inhalt der Spezifikation” ab Seite 38).

Checkliste für Anforderungen

Sommerville und Sawyer (1997) schlagen eine unternehmensweit gültige Checkliste vor, auf die jede Anforderung geprüft wird. Sie entwickelt sich aus der Erfahrung im Unternehmen. Sie könnte z.B. folgende Punkte enthalten:

- Ist die Anforderung entwurfsunabhängig?
- Ist die Anforderung aus zwei Anforderungen kombiniert?
- Ist die Anforderung unnötig?
- Benötigt die Anforderung Hardware, die nicht vorgesehen ist?
- Stimmt die Anforderung mit den Unternehmenszielen überein?
- Ist die Anforderung eindeutig?
- Ist die Anforderung realistisch / machbar?
- Ist die Anforderung testbar?

Entwickeln von Prototypen

Ein Prototyp ist ein System, das bestimmte Eigenschaften des zu entwickelnden Systems demonstriert. Es gibt „Wegwerf“-Prototypen und solche, die nacher zum eigentlichen System ausgebaut werden. In einem Softwareprozeß, der nach dem klassischen Phasenmodell abläuft, handelt es sich in den frühen Phasen meist um „Wegwerf“-Prototypen, da sie ohne Kenntnis des eigentlichen Systementwurfs entstehen und so schwerlich wiederverwendet werden können. Im inkrementellen Ansatz dagegen ist die Weiterentwicklung eingeplant. In diesem Fall müssen für den Prototyp die gleichen Qualitätsziele angewendet werden wie für das eigentliche System, da es unmöglich ist, Qualität, Wartbarkeit und Verläßlichkeit nachträglich einzubauen (Davis (1993)).

Anforderungen durch Prototypen zu überprüfen, wird von allen Autoren wärmstens empfohlen. Ein Prototyp wird aus folgenden Gründen entwickelt:

- Besseres Verständnis der Anforderungen
- Machbarkeit bestimmter Anforderung feststellen
- Notwendigkeit bestimmter Anforderungen feststellen
- Fehlende Anforderungen entdecken
- Lebensfähigkeit der Benutzungsoberfläche feststellen

Nach Kontonya und Sommerville (1997) gibt verschiedene Möglichkeiten, einen Prototyp zu entwickeln, die alle eine sinnvolle Anwendung haben:

- *Paper Prototyp*, auch *Powerpoint Prototyp* genannt: es werden nur Bilder der Oberfläche erzeugt und z.B. in einer Präsentation verwendet, um verschiedene Szenarien durchzuspielen. Besonders billig und überraschend effizient.
- *Wizard of Oz*: Die Oberfläche wird implementiert, die Reaktion des Systems wird von einem hinter den Kulissen sitzenden Mitarbeiter simuliert. Nützlich, wenn ein neues System auf bestehender Oberfläche entwickelt werden soll
- *Automated Prototyp - 4th GL Languages*: Generierte Prototypen, existieren meist auf Datenbanken, gut bei Anwendungen mit viel Informationsmanagement
- *High Level-Sprachen*: flexibler als *4th GL Languages*, teilweise internet-Basiert (Java etc). bieten viele Möglichkeiten, sind aber zum Teil noch unausgereift

5.1.6 Verwendung der Spezifkation

Verteilung der Spezifikation

Nach Robertson und Robertson (1999) sollte die Spezifikation in verschiedenen Ausgaben veröffentlicht werden, zugeschnitten auf den jeweiligen Leserkreis. Diese Ausgaben enthalten jeweils unterschiedliche Teile aus dem *Volere-Template* (siehe Abschnitt 5.1.4 „Struktur und Inhalt der Spezifikation” ab Seite 38), die für den jeweiligen Anwendungszweck notwendig sind.

Sie schlagen folgende Ausgaben für folgende Adressaten vor:

- als Vertragsbasis
- als Zusammenfassung für das Management
- als Zusammenfassung für das Marketing
- für den Anwender zum Review
- zur Bestandsaufnahme in der Projektplanung

Verwendung der Spezifikation

Folgende Verwendungszwecke für Spezifikation finden sich in der Literatur:

- Kommunikation über die Anforderungen zwischen Kunden, Entwicklern und Managern
- Grundlage für Aufwandsschätzungen
- Grundlage für Systementwurf und -implementierung
- Grundlage für die Entwicklung von Testfällen
- Wartung: Programmverstehen

Änderungsverfahren

Die Autoren der untersuchten Literatur gehen nicht davon, daß Anforderungen einmal ermittelt werden und dann stabil bleiben. Sie ändern sich, auch während des weiteren Softwareentwicklungsprozesses, auch nach Einführung des Systems. Die Spezifikation muß dieses wiederspiegeln. Um die sich ändernden Anforderungen zu verwalten, wird ein definiertes Änderungsverfahren empfohlen.

Dieses legt folgendes fest:

- wer einen Änderungsantrag einbringen darf
- ein vordefiniertes Formular für Änderungsanträge
- wer den Änderungsantrag bewertet (inhaltlich sinnvoll, Aufwandsabschätzung)
- wer über den Änderungsantrag entscheidet
- wie der genaue Ablauf ist (beantragen, bewerten, entscheiden)

Zur Verwaltung der Änderungsanträge wird eine Datenbank eingeführt, idealerweise integriert mit der Anforderungsdatenbank (siehe Abschnitt 5.1.3 „Anforderungsmanagement” ab Seite 35).

5.2 Ergebnis der Soll-Analyse

Die Ergebnisse der Soll-Analyse stammen aus den Informationsquellen, die in Kapitel 4.2 „Die Soll-Analyse" im Abschnitt 4.2.1 „Soll-Dokumente" ab Seite 22 beschrieben sind, insbesondere aus den Dokumenten QHB (1999) und VHB (1999). Wenn Aussagen aus den Interviews den niedergeschriebenen Anforderungen widersprechen oder zusätzliche Aspekte betreffen, so wird das im folgenden mit aufgeführt.

5.2.1 Projektablauf

Das Projekt sollte nach der „Systematik der geordneten Projektabwicklung" durchgeführt werden. Das bedeutet, daß Manager und Entwickler eine gemeinsame Sicht auf die logische und zeitliche Struktur eines Projekts haben. Dazu sollte das Projektmodell aus dem Verfahrenshandbuch an die projekt- und kundenspezifischen Bedürfnisse angepaßt werden. Im folgenden wird dieses Projektmodell zusammenfassend vorgestellt.

Vorarbeiten

Das Projekt sollte mit einer *Studie* beginnen. Dabei wird der inhaltliche Rahmen abgesteckt und ein Angebot erstellt. Dies kann auch mit externer Beteiligung geschehen, z.B. einer Unternehmensberatung, die der Kunde beauftragt hat. Dabei sollte die Terminologie des Kunden verwendet werden.

Inhalte einer Studie sind:

- Anforderungen, Ausgrenzungen und Prämissen für die Systemspezifikation
- Inhaltsverzeichnis
- Abkürzungsverzeichnis
- Verzeichnis der verwendeten Dokumente
- Liste der Interviews mit den Teilnehmern
- Bilder mit Legende und Beschreibung

Darauf aufbauend oder als Reaktion auf eine Ausschreibung wird ein *Angebot* erstellt. Da dies häufig das erste Dokument ist, das der Kunde von sd&m sieht, sollte ein besonderer Augenmerk auf die Qualität des Angebots gelegt werden. Schließlich ist es Entscheidungsgrundlage für die Aquisition! Wenn der Kunde einen Vordruck fordert, sollte dieser ausgefüllt werden, und ein sd&m-Angebot als Anhang beigefügt werden.

Inhalte eines Angebots sind:

- Grundlage des Angebots: woher kommen die Informationen, Verweis auf Abstimmungsgespräche (mit Teilnehmerkreis, Thema und Datum)
- Beschreibung des Vorhabens, um zu zeigen, daß verstanden wurde, worum es geht
- Gegenstand des Angebots: so präzise wie möglich, was genau angeboten wird
- Qualitätsmanagement, mit erster Fassung des Qualitätsmanagementplans
- Projektorganisation: organisatorische Aspekte, zu denen im Projektverlauf konkrete Regelungen zu vereinbaren sind, möglicherweise schon als Vor-

schlag. Behandlung von Änderungen am Auftrag durch ein Änderungsverfahren

- Mitwirkung des Auftraggebers: sd&m-Anforderungen an Mitarbeiter des Kunden
- Aufwand: zugrunde liegende Kalkulation. Ziel: durch „Konkretheit, Detaillierung, Klarheit und Offenheit erreichen“, daß „Aufwandskalkulation als sachlich begründetes Faktum gilt“
- Personal: möglichst vollständig benannt: sd&m-Mitarbeiter, Kundenmitarbeiter
- Termine: „Fahrplan“ des Projekts
- Preise / Konditionen

Projektbeginn

In einer *Kickoff*-Phase sollte das Projekt initialisiert werden, die Rollen im Projekt bestimmt, das Projekthandbuch und der Qualitätsmanagementplan aufgesetzt und mit allen Beteiligten ein Treffen durchgeführt werden. Es werden Entscheidungsgremien für Änderungen benannt. Solche *Kickoff*-Phasen finden zu jedem Phasenwechsel statt.

Analyse- und Spezifikationsprozeß

In der Spezifikationsphase wird die Spezifikation erstellt. Dies ist die einzige Aussage zum eigentlichen Analyse- und Spezifikationsprozeß, die sich im Verfahrenshandbuch findet.

Bei größeren Fachkonzepten sollte zunächst ein Grobkonzept erstellt, geprüft und vom Fachbereich abgenommen werden. Nach einer Planungsrunde für das Fachfeinkonzept sollte dieses erstellt, geprüft und vom Fachbereich abnommen werden. Die Spezifikation wird detailliert in Abschnitt 5.2.5 „Struktur und Inhalt der Spezifikation” ab Seite 51 beschrieben.

Entwurf, Realisierung und weitere Phasen

Weitere Phasen sind Systemkonstruktion (Entwurf), Programmierung (bestehend aus Modulspezifikation, Konstruktion und Test), Systemintegration und Einführung. Tabelle 4 zeigt die Verteilung von Zeit, Mitarbeitern und Aufwand auf die einzelnen Phasen im Projekt, wie sie in den Interviews für ein ideales sd&m-Projekt genannt wurden und wie sie Denert (1991) vorschlägt.

Tabelle 4: Mitarbeiter, Zeiten und Aufwände in einem „idealen“ sd&m-Projekt

Phase	Mitarbeiter	Zeit (Monate)	Aufwand (%)	
			Interview	Denert
Studie	2	1,5 – 3	30%	25%
Fachkonzept	3 – 6	3 – 5		
Systemkonstruktion	5 – 8	2 – 4	15-30%	15%
Programmierung	7–10[1]	5 – 10 (12)	40-55%	40%
Systemintegration	3 – 5[2]	1,5 – 3		20%
Einführung	max. 2	0,5 – 1		

[1]Nicht mehr als doppelte Anzahl der Fachkonzeptphase
[2]ungefähr die Hälfte der Anzahl in der Programmierung

Projektabschluß

Zum Ende einer Phase, mindestens aber zum Ende des Projekts, sollte eine *Touchdown*-Phase stattfinden. Dies ist das geregelte Beenden einer Phase oder des Projekts. Es wird formal die Abnahme durch den Kunden erklärt, die entstandenen Produkte werden wie vereinbart zusammengestellt und archiviert und die tatsächlichen Aufwände werden mit den Planungen verglichen. Ein *Touchdown-Meeting* wird mit allen Projektbeteiligten durchgeführt.

5.2.2 Projektorganisation

Projekthandbuch

> Das Projekthandbuch dokumentiert gewissermaßen den statischen Teil der Projektplanung, die Randbedingungen und Grundlagen der Planung.
>
> VHB (1999)

Das Projekthandbuch sollte zur Projektinitialisierung erstmalig erstellt und im Laufe des Projekts regelmäßig aktualisiert werden. Es gibt eine Vorlage für das Projekthandbuch, die folgende Kapitel enthält:

- Einleitung
- Projektdefinition
  - Vorgeschichte
  - Vertragsbasis
  - Projektergebnisse
  - Informelle Ziele des Projektes
- Risiken, besondere Rahmenbedingungen (Liste der Risiken, ihrer Priorisierung, der geplanten Gegenmaßnahmen und der Wirkung dieser Maßnahmen)
- Projektorganisation
  - Teamaufbau (Gesamtverantwortung, Mitglieder)
  - Zusammenarbeit mit dem Kunden
  - Besprechungen (Turnus, Teilnehmer)
  - Änderungsverfahren
  - Einige Spielregeln (Beispiele: zur Kommunikation mit dem Kunden, zur Dokumentation, zur Projektplanung ... mit ausformulierten Texten)
- Planungen
  - Rahmentermine
  - Projektplan

  - Aufwandsverfolgung
  - Restaufwandsschätzungen
  - Projektreviews
  - Nachkalkulation
- Qualitätssicherung
  - Verweis auf den Qualitätsmanagementplan
  - Dokumentation und Ablage, Archivierung des Projektes
- Übersicht über nachfolgende Dokumente
  - QM-Plan
  - Konfigurationsmanagementplan
  - Mitarbeiterplan
  - Aktivitätenplan
  - Übersicht Vertragsrelevante Dokumente
  - Rahmenterminplan
  - Integrationsplan

Muster eines Projekthandbuchs, Musterdokumente (1999)

Rollen im Projekt

Beim Kickoff werden die Rollen im Projekt instantiiert. Bei den folgenden Zitaten aus dem Qualitätsmanagementhandbuch bedeutet:

BL: Bereichsleiter, PMgr: Projektmanger, Q: Qualität, QM: Qualitätsmanagement, QS: Qualitätssicherung

Projektmanager
Der Projektmanager hat die Gesamtverantwortung für das Projekt. Er stellt dem Projekt die nötigen Ressourcen zur Verfügung: Mitarbeiter, Budget, Räume, etc. Er nimmt die "Ernennungen" vor, vergibt also die Projektrollen an Mitarbeiter. Mit den aktuellen Aufwandszahlen, die ihm der Projektleiter mitteilt, kontrolliert er, ob das Budget eingehalten wird. Beim Kunden hält der PMgr den Kontakt zu den Entscheidungsträgern, mit denen er den Projektfortschritt bewertet sowie Termin- und Budgetänderungen verhandelt ("Projekt-Außenminister"). Der Projektmanager ist im Regelfall ein Bereichsleiter, bei großen Projekten kann es auch ein Geschäftsbereichsleiter sein.

Projektleiter
Der Projektleiter trägt die Ergebnisverantwortung für das Projekt und damit auch die Verantwortung für die Qualität der Ergebnisse. Er leitet die Teams bzw. die Projektmitglieder. Der Projektleiter erstellt den Projektbericht, in dem er den Projektmanager über den Projektfortschritt unterrichtet: Fertigstellung von Ergebnissen, Ergebnisse von Q-Prüfungen, erbrachter Aufwand, etc. Auch dem entsprechenden Gremium auf Seite des Kunden berichtet der PL nach einem festgelegten Verfahren regelmäßig über den Stand des Projektes. Der Projektleiter ist erfahrener Mitarbeiter von sd&m. Bei großen Projekten kann die Rolle des Projektleiters von einem BL übernommen werden.

Qualitätsbeauftragter
Der Qualitätsbeauftragte wird vom PMgr für ein Projekt benannt und hat die Verantwortung für die Qualitätssicherung im Projekt:

- Er erstellt den QM-Plan nach den Vorgaben im Verfahrenshandbuch (Tailorisierung).
- Er überwacht die Durchführung der QS-Maßnahmen lt. QM-Plan.
- Er informiert den PL über die Durchführung und das Ergebnis jeder QS-Maßnahme.
- Er unterrichtet den PMgr regelmäßig über den Stand der Qualitätssicherung im Projekt: Fortschritt und Status der QS-Maßnahmen, gravierende Q-Mängel, Sta-

> tus der Fehlerbehebungen etc. Über Probleme, die auf das QMS zurückzuführen sind, wird von ihm zusätzlich der Qualitätsberater informiert.

> Qualitätsbeauftragter und Projektleiter sind bei kleineren Projekten dieselbe Person.

(Aus einem Interview besteht jedoch die Aussage, daß letzteres auch bei kleineren Projekten nicht so sein sollte, damit es nicht zu Zielkonflikten kommt, beispielsweise zwischen dem Einhalten eines Termins und dem Erfüllen eines Qualitätsziels.)

> Entwickler
> Jeder Entwickler bzw. jedes Projektmitglied hat die Ergebnisverantwortung für die Aufgaben, die ihm zugeordnet sind, d.h. die mit dem Projektleiter vereinbart sind. Jeder Mitarbeiter von sd&m kann die Rolle des Entwicklers in einem Projekt übernehmen, sofern er die notwendige Qualifikation oder Erfahrung zur Erfüllung der projekt- und rollenspezifischen Aufgaben hat.
>
> VHB (1999)

5.2.3 Anforderungsanalyse

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie bei sd&m die Anforderungsanalyse durchgeführt werden sollte, welche Methoden eingesetzt, welche Informationsquellen benutzt und wie Konflikte in den Anforderungen gelöst werden sollten.

Methoden zur Anforderungsanalyse

Im Verfahrenshandbuch gibt es keine Vorgaben zur Methodik, mit der die Anforderungen ermittelt werden sollten. Die methodischen Vorgaben beziehen sich mehr auf Spezifikationsnotationen, die in Abschnitt 5.2.4 „Anforderungsmanagement” ab Seite 50 beschrieben sind.

Aus den Interviews stammen die folgenden Angaben zu Aktivitäten:

- Ist-Zustand ermitteln und das Tagesgeschäft des Fachbereichs kennenlernen
- Produktgrenze konsolidieren
- Geschäftsprozesse modellieren
- Daten beschreiben

Zur Ermittlung von Anforderungen sollte man zunächst sein Tagesgeschäft kennenlernen und den Ist-Zustand verstehen. Vom Problem des Kunden ausgehend entwickelt man Lösungen, und aus der Diskussion über diese möglichen Lösungen ergeben sich dann weitere Anforderungen an das System.

Methoden, die dazu eingesetzt werden sollten, sind:

- Interviews mit allen Beteiligten (Informationsquellen, s.u.)
- *Workshops* mit dem Fachbereich in regelmäßigen Abständen. Sie werden vorbereitet (z.B. Folien zur Präsentation). Dort sollten Techniken wie *Brainstorming* und moderierte Diskussionen eingesetzt werden. Nach der Durchführung wird ein Protokoll geschrieben, das nochmal an den Fachbereich zur Kontrolle gegeben wird.
- *Apprenticing*, d.h. dem Fachbereich über die Schulter schauen, um sein Geschäft kennenzulernen
- Lesen von fachlichen Dokumenten

Informationsquellen

Bei der Ermittlung von Anforderungen müssen verschiedene Interessenten an dem System befragt werden, allen voran der Kunde.

Folgende Informationsquellen sollten betrachtet werden:

- Der Fachbereich: der das System nachher anwendet, und die Endbenutzer
- Die DV-Abteilung: Systemverantwortliche, die für die Einführung verantwortlich sind
- Die Methodenabteilung: Abteilung, die für das Einhalten von kundenspezifischen Standards zuständig ist
- Der Auftraggeber: derjenige, der für das System bezahlt
- Bei Altsystemablösung: Dokumentation der abzulösenden Systeme
- Bei Altsystemablösung: Verhalten der abzulösenden Systeme
- Unterlagen des Kunden, die seine Arbeit beschreiben
- Gesetzliche Vorgaben

In der Soll-Analyse nach dem Kunden zu fragen, mag vielleicht seltsam erscheinen, schließlich kann man keine Vorgaben machen, welche Eigenschaften der Kunde zu haben hat. Allerdings konnte aus den Interviews ein Profil des „idealen sd&m-Kunden“ entwickelt werden.

Er sollte ein echtes Problem haben, denn dann hat er ein Interesse an der Lösung. Auch sollte es einen Unterstützer in ausreichend hoher Position beim Kunden geben, der das Projekt verwirklicht sehen möchte.

Erfahrungen mit der Durchführung oder Beauftragung von Softwareprojekten sind von echtem Vorteil. Ansonsten kann es vorkommen, daß der Kunde wenig Verständnis für die Eigenarten des Entwicklungsprozesses zeigt (z.B. nicht versteht, warum die Entwickler nicht sofort anfangen zu programmieren). Dieses Verständnis ist auch daran zu erkennen, daß der Kunde eigene Standards und Vorgaben für die Softwareentwicklung hat, nach denen unbedingt gefragt werden sollte.

Der Fachbereich beim Kunden sollte genügend Zeit für die Unterstützung des Analyse- und Spezifikationsprozesses mitbringen, feste Ansprechpartner und Entscheidungsinstanzen benennen und die von sd&m zur Verfügung gestellten Dokumente sorgfältig lesen.

Umgang mit Konflikten

Im Verfahrenshandbuch gibt es keine Vorgaben zum Thema „Umgang mit Konflikten in den Anforderungen“, es sei denn, sie treten im Zuge sich ändernder Anforderungen auf und sind damit ein Fall für das Änderungsverfahren (siehe Abschnitt 5.3.7 „Verwendung der Spezifikation” ab Seite 75). Die folgenden Angaben beziehen sich auf die Ergebnisse der Interviews.

Zu Beginn des Analyse- und Spezifikationsprozesses wird festgelegt, welche Entscheidungsinstanzen es gibt. Konflikte zwischen Anforderungen werden von sd&m aufgedeckt. Von sd&m wird ein Lösungsvorschlag erarbeitet. Die betroffenen Parteien werden an einen Tisch geholt und es wird versucht, eine Einigung zu erzielen. Diese muß dann dokumentiert werden.

Wenn eine Klärung des Konflikts auf diese Weise nicht möglich ist, sollte er zu den vorab festgelegten Entscheidungsinstanzen beim Kunden eskaliert werden (z.B. ein Gremium aus Fachbereichsleitern).

5.2.4 Anforderungsmanagement

Dokumentation von Anforderungen

Es gibt keine expliziten Standards von sd&m, wie Anforderungen außerhalb der Spezifikation dokumentiert werden. Aus den Interviews stammt die Aussage: „alles aufschreiben“, in Protokollen, kleinen fachlichen Dokumenten oder einem „AAP-Papier“ (Anforderungen, Ausgrenzungen, Prämissen). Für die so entstehenden Dokumente gilt dann die Checkliste für Dokumente (s.u.). Ansonsten werden die Anforderungen direkt in die Spezifikation eingearbeitet, deren Struktur und Inhalt in Abschnitt 5.2.5 „Struktur und Inhalt der Spezifikation” ab Seite 51 beschrieben sind.

Checkliste für Anforderungen (aus Checklisten (1999))

Obwohl die Dokumentation einzelner Anforderungen nicht explizit gefordert wird, gibt es eine Checkliste für Anforderungen. Diese beschreibt zunächst die Einordnung von Anforderungen ins sd&m-Projektmodell:

- Grundlegende Anforderungen in *Angebotserstellung* und *Studie*
- Die *Systemspezifikation* muß gegen diese Anforderungen getestet werden
- technische Anforderungen sind in der *Systemkonstruktion (Entwurf)* von Bedeutung
- Im *Änderungsverfahren* geht es um neue oder geänderte Anforderungen

Viele verschiedene mögliche Arten von Anforderungen werden mit Beispielen beschrieben:

- Anforderungen an den Prozeß
- funktionale Anforderungen
- nichtfunktionale Anforderungen (Sicherheit, Betrieb, Benutzerfreundlichkeit, etc.)
- Anforderungen an das Mengengerüst
- Randbedingungen
- Anforderungen, die *keine* Anforderungen an das System sind („was wird *nicht* gefordert“)

Es wird angeführt, welche Informationen zu einer Anforderung zusätzlich dokumentiert sein sollten. Dies ist identisch mit den Informationen, die auf den *snowcards* eingetragen werden können, Formulare zur Dokumentation von Anforderungen. Ein Beispiel einer *snowcard* findet sich in Abbildung 5: „Formular für Anforderungen” auf Seite 36.

Checkliste für Dokumente (aus Checklisten (1999))

Die Checkliste für Dokumente besteht aus Fragen, die man zu jedem Dokument beantworten sollte, und zwar zu den drei Gebieten

- Inhalt:
  - Ausrichtung am Leserkreis
  - Übersichtskapitel am Anfang
  - klare, eindeutige Gliederung
  - Historisierung, Änderungen zur letzten Version deutlich machen
  - Vollständigkeit des Themas
  - Kennzeichnung der Autoren

- Kontext
  - Zusammenhang zwischen den Teilen des Dokuments
  - Erklärung von Abbildungen und Tabellen im Text
  - Definition neuer Begriffe, Akronyme und Abkürzungen
  - Widerspruchsfreiheit
  - Vermeidung vager Aussagen
- Form und Stil
  - Einhaltung geltener Layout-Standards
  - Verwendung von Abbildungen an geeigneter Stelle
  - Durchnumerierte Abbildungen und Tabellen mit Legende
  - Literaturverzeichnis nach einheitlichem Schema
  - Einhaltung der Rechtschreibung

Werkzeugeinsatz

sd&m arbeitet „dokumentenorientiert“, und meint damit, daß Dokumente die primäre Arbeitseinheit des Softwareentwicklers sind. Beispiele für Dokumente sind Spezifikationen, Systementwürfe, Testszenarien, Benutzer-Handbücher und auch Programmcode.

Im Analyse- und Spezifkationsprozeß entstehen vorwiegend natürlichsprachliche Dokumente. Im gesamten Unternehmen ist die Textverarbeitung *MS Word* Standard, in Projekt A zu Beginn noch in der Version 2.0, inzwischen überall MS Word 97. Der Umstieg auf MS Word 2000 ist zwar noch nicht offiziell beschlossen, jedoch sehr wahrscheinlich.

Als Grund für die Verwendung von MS Word wird durchgängig angegeben, daß die Kunden es so wünschten. Teilweise wird schon in den Ausschreibungen die Abgabe der Dokumente im MS Word-Format gefordert.

Für die Erstellung von Graphiken ist der sd&m-Standard *Visio Standard*.

Grundsätzlich gilt jedoch, daß die Werkzeuge in den Projekten verwendet werden sollen, die der Kunde vorgibt, eine verbindliche Vorgabe von Seiten sd&m gibt es in der Hinsicht nicht.

5.2.5 Struktur und Inhalt der Spezifikation

Grobkonzept – Fachfeinkonzept

Aus den Interviews stammt die Aussage, daß bei größeren Systemen die Spezifikation in zwei Phasen entwickelt werden sollte.

Zunächst entsteht ein Grobkonzept, das eine Vorversion des Fachfeinkonzepts darstellt. Es sollte mit dem Kunden abgesprochen oder von ihm abgenommen werden. Es enthält Annahmen, Ausgrenzungen und Prämissen, definiert die Produktgrenze und eine grobe fachliche Beschreibung des Systemverhaltens.

Darauf aufbauend wird das Fachfeinkonzept entwickelt. Dies ist die vollständige fachliche Beschreibung der gewünschten Systemfunktionalität und muß auf jeden Fall vom Kunden abgenommen werden.

Aufbau und Inhalt der Spezifikation

Die Spezifikation beschreibt aus fachlicher Sicht

- die Bedienoberfläche
- die Daten
- die Funktionen
- die Batchabläufe
- die Schnittstellen zu den Nachbarsystemen
- bei Bedarf weitere Kapitel zu Parametrierbarkeit, Berechtigungen, Historie, Archivierung

In den Interviews wurde folgender Aufbau für eine Spezifikation vorgeschlagen:

- Einleitung mit Lesehinweisen, auch für Fachbereich
- Geschäftsprozesse: Ablauf, Lebenslauf der Datenobjekte, Schwächen
- Ist-System: Zustand vor Einführung des Systems (eher weniger)
- Soll-System (das vor allem)
- Objektmodell (Daten und Funktionen)
- Oberfläche und Dialogmodell
- Migrationsstufen

Notationen

In den Interviews zur Soll-Analyse wurde auch gefragt, wie hoch der Anteil von Text und Graphik in einer Spezifikation sein sollte. Aussagen hierzu lagen zwischen „Text zu Graphik 2:1“ und „viel Prosatext, 90%“, wobei nichts ausschließlich graphisch spezifiziert sein sollte, sondern stets eine natürlichsprachliche Beschreibung dabei sein sollte.

Größe der Spezifikation

Eine Spezifikation sollte nach Aussagen in den Interviews 300 plus/minus 200 Seiten haben und 1000 Seiten nicht überschreiten.

5.2.6 Qualitätsmanagement und Prüfverfahren

Qualitätsmanagementplan

> Zu jedem Projekt wird ein Qualitätsmanagementplan erstellt.
>
> QHB (1999)

Inhalte dieses Qualitätsmangementplans sind:

- Qualitätsziele für das Projekt, aus den Anforderungen des Kunden, üblicherweise die Abnahmekriterien des Kunden.
- Organisation des Qualitätsmanagements im Projekt: Festlegung des Qualitätsberaters und seiner Verantwortung, Festlegung, wer über die Ergebnisse von Qualitätsprüfungen informiert wird
- Zu jedem Projektergebnis aus dem Projektplan wird festgelegt:
  - konkrete Kriterien für die Prüfung, möglichst quantitativ bestimmt
  - Beschreibung der Qualitätsmanagement-Maßnahmen für das Ergebnis
  - Angabe, wer diese Maßnahmen durchführt
  - Zeitplan für die Maßnahmen und Abhängigkeiten (wenn die Maßnahme nicht nur von der Fertigstellung des Ergebnisses abhängt
- Festlegung der Termine für die Projektaudits (s.u.)

Überprüfung von Anfoderungen

Im Verfahrenshandbuch (VHB (1999)) sind eine Reihe von konstruktiven und analytischen Qualitätssicherungsmaßnahmen beschrieben. Im folgenden werden diejenigen aufgeführt, die für den Analyse- und Spezifikationsprozeß relevant sind.

- Audit: Begutachtung einer Institution oder eines Prozesses, soll primär konkrete Problemsituationen identifizieren und gezielt Lösungsvorschläge machen.
  - Projektaudit: Gegenstand des Audits ist die Projektorganisation. In einem Projektaudit wird der Projektzustand begutachtet. Als Grundlage dienen die Unterlagen, die den Planungsstand und den Projektfortschritt dokumentieren (i.d.R. Angebot, Projektplan, Projekthandbuch, Qualitätsmanagementplan, Projektberichte). Sie werden in der Projektplanung vorgesehen, werden aber auch z.B. bei gravierenden Abweichungen der Planung von der Durchführung oder vor der Übergabe von Ergebnissen an den Kunden angesetzt
  - Qualitätsmanagement-Audit: Gegenstand ist die Qualität und die Wirtschaftlichkeit des Qualitätsmanagementsystems

- Review: Zur Überprüfung von Dokumenten. Neben der Qualitätsverbesserung zusätzliche Vorteile wie Verbesserung der Kommuniaktion, Schulung der Beteiligten. Explizit empfohlen für die Systemspezifikation. Ablauf und Verantwortlichkeiten: siehe Tabelle 5 „'Was wann wer', technisches Review (aus Checklisten (1999))".

Tabelle 5: 'Was wann wer', technisches Review (aus Checklisten (1999))

Was tun?	Was kommt raus?	Wer ist verantwortlich?	Wann ist das abgeschlossen?
Termin mit Teilnehmernabstimmen, Raum reservieren	Termin und Raum	Moderator / Auditleiter	1 Woche vor dem Review
Beschaffung des Reviewgegnstandes (i.d.R ein Dokument)	Papier oder Zugriff auf Datei	Moderator / Auditleiter	1 Woche vor dem Review
Einladung mit Reviewgegenstand an alle Teilnehmer verschicken	Unterlagen auf dem Tisch jedes Teilnehmers	Moderator / Auditleiter	1 Woche vor dem Review
Durcharbeiten der Unterlagen	Kommentare zum Reviewgegenstand	Reviewer und Moderator / Auditoren und Auditleiter	vor dem Reviewtermin
Teilnahme am Review	Reviewprotokoll mit "action items"	alle Teilnehmer	
Verteilen des Reviewprotokolls an alle Teilnehmer und des Reviewberichts an PM		Moderator / Auditleiter	spätestens 3 Tage nach Review

- Inspektion: Intensives Durcharbeiten („Zeile für Zeile") eines Dokuments durch einen Teamkollegen, hat im Gegensatz zum Review informellen Charakter (vor allem, aber nicht nur, zur Begutachtung von Quellcode)

Obwohl nicht vorgegeben ist, Anforderungen einzeln zu dokumentieren, gibt eine Checkliste für Anforderungen (Checklisten (1999)). Dort sind auch Kriterien aufgeführt, auf die Anforderungen überprüft werden sollen.

- Eindeutigkeit
- Zweck der Anforderung ist klar
- Vollständigkeit
- Relevanz der Anforderungen
- Lösungsunabhängigkeit
- Vollständigkeit der Informationen zu einer Anforderung

Entwicklung von Prototypen

Im Verfahrenshandbuch VHB (1999) wird die Entwicklung von Prototypen so gut wie nicht erwähnt. Aus den Interviews stammen folgende Aussagen:

- ein *paper prototyp* (z.B. nur auf Folien) sollte dem Fachbereich immer präsentiert werden
- ein Oberflächenprototyp sollte immer dann entwickelt werden, wenn die Art der Oberfläche und Bedienung (das *look and feel*) für den Fachbereich neu ist
- ein technischer Durchstich, also ein Prototyp, der einmal alle Zugriffsschich-

ten des Systems anstößt und die prinzipielle Machbarkeit der gewünschten Architektur überprüft, sollte immer bei besonderen technischen Risiken entwickelt werden. Im Rahmen des Analyse- und Spezifkationsprozeß ist diese Art von Prototyp nicht relevant.

5.2.7 Verwendung der Spezifikation

Dieser Abschnitt beschreibt die Verteilung und die Verwendung der Spezifikation in den späteren Phasen und den Umgang mit neuen oder sich ändernden Anforderungen.

Verteilung der Spezifikation

Im Verfahrenshandbuch VHB (1999) ist die Rede von *einem* Dokument, der Systemspezifikation, die unter Umständen in zwei Stufen entsteht. Es wird vom Entwicklungsteam und vom Fachbereich gelesen.

Verwendung der Spezifikation

Die Spezifikation sollte zu folgenden Zwecken verwendet werden:

- Grundlage für den Entwurf
- Entwicklung von Testfällen
- Wartung: zur Identifikation von Änderungen zum ursprünglichen Funktionsumfang
- Abnahme: Erfüllung der Abnahmekriterien
- Vertrag: Bestandteil von Aufträgen für weitere Phasen

Dabei bildet sie immer die aktuelle fachliche Funktionalität des Systems ab. Wenn sich Änderungen ergeben, müssen diese in der Spezifikation nachgezogen werden.

Änderungsverfahren

> Das Änderungsverfahren (Change-Control-Verfahren) regelt, wie der Leistungsumfang eines laufenden Projekts verändert wird.
>
> QHB (1999)

Auch nach Abnahme der Spezifikation kommt es immer wieder zu Änderungen. Gründe dafür sind z.B.

- fehlende Funktionalität
- Veränderungen am fachlichen Umfeld
- Mißverständnise in der Spezifikation

Das Änderungsverfahren muß dabei zwei widerstrebende Ziele vereinbaren, Flexibilität (will der Kunde) und Stabilität (braucht das Projekt). Es soll ein Hindernis sein, an dem unnötige Anforderungen scheitern. Zu Beginn des Projekts wird es mit dem Kunden abgesprochen und dokumentiert.

Das Änderungsverfahren läuft allgemein folgendermaßen ab:

- Formulierung des Änderungsantrags: jeder Projektbeteiligte (Fachbereich, Entwickler, Qualitätsberater) kann einen Änderungsantrag formulieren. Inhalt: Problem, gewünschte Änderung, Grund der Änderung, wer bezahlt?
- Bewertung des Änderungsantrags: Projektteam klärt, ob es sich um einen

Fehler, eine Modifikation oder eine Ergänzung des Leistungsumfangs handelt. Es entsteht eine schriftliche Bewertung des Änderungsantrags. Inhalt: Aufwand, Auswirkungen

- Entscheidung über den Änderungsantrag durch das in der Instantiierung des Änderungsverfahrens festgelegte Entscheidungsgremium. Wichtige Kriterien und Fragen sind dabei:
  - Kosten-Nutzen Abwägung
  - Was passiert, wenn man nichts tut?
  - Veränderung des Projektrisikos?
  - Wurden alle Betroffenen in die Diskussion eingebunden?
  - Wer will die Anforderung?
  - Psychologische Effekte von Terminverschiebungen, vor allem im „weiteren Projektumfeld“ (Nachbarabteilung stellt nur fest, ’die werden nicht rechtzeitig fertig’ und nicht, warum)
- Integration ins Projekt: Information aller Betroffenen, Änderung der Projektplanung, Umsetzung des Antrags, falls notwenig, Änderung bisheriger Ergebnisse (z.B. Systemspezifikation), Berücksichtigung bei der künftigen Arbeit

Aus den Interviews stammt die Aussage, der ideale Lebenslauf eines Änderungsantrags sei „Formulieren, Prüfen, Wegentscheiden“.

5.2.8 Gültigkeitsbereich von Standards

Das Qualitätsmanagementsystem besteht aus dem Qualitätsmanagementhandbuch, dem Verfahrenshandbuch und den mitgeltenden Dokumenten (wie z.B. Checklisten). Es ist in Kapitel 4.2.1 „Soll-Dokumente” ab Seite 22 beschrieben. Diese Dokumente sind bindend. Allerdings sind sie recht allgemein formuliert und lassen viel Spielraum für Interpretationen.

Aus den Interviews stammt die Aussage, daß kein Standard wirklich bindend ist, außer denen, die der Kunde vorgibt. Wichtig sei das allgemeine Qualitätsbewußtsein der Mitarbeiter, der Wille, es „gut“ zu machen, und der Einsatz guter Erfahrungen aus anderen Projekten.

5.3 Ergebnis der Ist-Analyse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Ist-Analyse der in Kapitel 4.3 „Die Ist-Analyse" ab Seite 27 beschriebenen Projekte zusammenfassend vorgestellt. Aussagen beziehen sich, soweit nicht anders angegeben, auf die Projekt A, B und C, da diese besonders detailliert untersucht wurden. Beobachtungen, die nur in einem Projekt gemacht wurden, sind als solche gekennzeichnet.

5.3.1 Projektablauf

Dieser Abschnitt gibt eine Übersicht über den Projektablauf, in den der Analyse- und Spezifikationsprozeß eingebunden ist. Die weiteren Abschnitte gehen dann näher auf einzelne Aspekte des Analyse- und Spezifikationsprozesses ein.

Alle Projekte werden nach einem Phasenmodell durchgeführt, die durch definierte Meilensteine voneinander getrennt werden: Spezifikation, Entwurf, Realisierung und Integration. Zum Untersuchungszeitpunkt hatte Projekt A alle Phasen bereits durchlaufen. Es wurden im Anschluß nun weitere Stufen des Systems eingeführt, die jeweils wieder in diesen Phasen entwickelt wurden. Projekt B war kurz vor Beendigung der Spezifikationsphase, Projekt C im Entwurf und Projekt D in der Realisierung.

Tabelle 6: Projektablauf in den Projekten

Phase	Projekt A		Projekt B		Projekt C	
	Zeitraum	Monate	Zeitraum	Monate	Zeitraum	Monate
Studie	–	–	11/97–05/98	7	–	–
Aquisition	06/92–01/93	7	06/98–08/98	2	04/97–06/97	3
Grobkonzept	02/93–07/93	6	09/98–02/99	6	07/97–12/97	6
Aquisition FFK	08/93–09/93	2	03/99–04/99	2	–	–
Fachfeinkonzept	10/93–09/94	12	05/99–10/99[2]	6[2]	12/97–02/98 (–05/98)[1]	3 (5)[1]
Entwurf	05/95–02/96	10	–	–	01/98–04/99 (–09/99)[1]	16 (21)[1]
Realisierung	02/96–07/96	6	–	–	01/99–06/00[2]	18[2]
Stufe 2-5	08/96–12/99[2]	41	–	–	–	–

[1]Offizielle Abnahme war fristgerecht, konkrete Arbeiten dauerten an
[2]geplant

In Projekt A und B lagen größere Pausen zwischen den Phasen, in denen die Aquisition der nächsten Phase ablief. In Projekt C gab es Phasenüberlappungen von mehreren Wochen.

Vorarbeiten

Vor Beginn der Spezifikationsphase gab es in allen Projekten bereits Vorarbeiten.

In Projekt A trat der Kunde an sd&m heran, mit der Bitte, ihn bei der Ausschreibung zu unterstützen. Auf diese Ausschreibung hin entstand das Angebot für das Grobkonzept.

In Projekt B wurde im Auftrag des Kunden eine Studie von sd&m durchgeführt, mit dem Ziel, den Ist-Zustand bestimmter Geschäftsprozesse festzustellen und Verbesserungsvorschläge zu machen. Das Ergebnis war, daß im untersuchten Bereich eine Vielzahl Systeme ähnliche oder gleiche Funktionalität erfüllen. Zur

Vereinheitlichung sei die Entwicklung eines neuen System sinnvoll. Darauf aufbauend entstand das Angebot für Projekt B, das bei der Untersuchung nicht vorlag.

In Projekt C wurde in der Aquisitionsphase ein umfangreiches Angebot erstellt. Dabei floß auch fachliches Wissen aus einem anderen sd&m-Projekt im gleichen Anwendungsgebiet ein. Das Angebot umfaßt 52 Seiten. Es enthält bereits die grundlegenden Anforderungen an das zu entwickelnde System, eine Kosten- und Aufwandsschätzung, einen Zeitplan, das geplante Vorgehen im Projekt und die zur Projektdurchführung einzurichtende Organisation, wie zum Beispiel Entscheidungsgremien. Es war die Grundlage für das weitere Projektvorgehen und ist auch Teil des Vertrags mit dem Kunden.

Projektbeginn

In Projekt A gab es einen Startworkshop zu Beginn der Grobkonzeptphase. In Projekt B verlief der Projektbeginn schleppend: sd&m war zwar beauftragt, ein Grobkonzept zu erstellen, aber die Entscheidung für oder gegen ein solches System sollte auf einem Treffen des Kunden gefällt werden, das immer wieder verschoben wurde. Ein geplanter Workshop mit dem Fachbereich, der erst nach dem Entscheidungstreffen stattfinden durfte, wurde so auch immer wieder verschoben. Statt dessen fanden einige Einzelgespräche statt.

Dies hatte zur Folge, daß nicht wie geplant, nach kurzer Grobkonzeptphase das Fachfeinkonzept der ersten Stufe begonnen wurde, sondern erst das gesamte Grobkonzept fertiggestellt wurde. Die Aquisition für weitere Phasen verlief insgesamt in Projekt B recht schleppend.

Im Angebot von Projekt C ist die Kickoff-Phase folgendermaßen beschrieben:

> Die Projektinitialisierung dient der Definition und Abstimmung der Projektziele und der Vorgehensweise sowie der Information aller Betroffenen und Beteiligten. Darüber hinaus wird die Projektorganisation etabliert und die Projektplanung detailliert und abgestimmt. Im Rahmen eines Kick-off-Meetings werden alle Beteiligten über die Ergebnisse informiert.
>
> Angebot zu Projekt C

Ob dies auch so stattgefunden hat, ist nicht bekannt, ist aber zu vermuten.

Analyse- und Spezifikationsprozeß

Das wichtigste Ergebnis dieser Phase ist die Spezifikation, ihre Eigenschaften werden in Abschnitt 5.3.5 „Struktur und Inhalt der Spezifikation” ab Seite 68 beschrieben.

Die Spezifikation entstand in zwei Stufen, einem Grob- und einem Fachfeinkonzept. Dabei ist das Grobkonzept in Projekt C eine Vorversion des Fachfeinkonzepts, während es in Projekt A und B ein eigenständiges Dokument ist, das in jeweils zwei getrennten und auch einzeln beauftragten Projektphasen entstand. Nach Abnahme des Grobkonzepts gab es dort jeweils wieder eine Aquisitionsphase für die Erstellung des Fachfeinkonzepts.

Auf die Ermittlung von Anforderungen und die Arbeiten zur Erstellung der Spezifikation wird in Abschnitt 5.3.3 „Anforderungsanalyse” ab Seite 61 näher eingegangen. Die Verwaltung von Anforderungen und der Werkzeugeinsatz in der

Spezifikationsphase ist in Abschnitt 5.3.4 „Anforderungsmanagement” ab Seite 66 beschrieben.

Entwurf, Realisierung und weitere Phasen

Die weiteren Phasen sind in dieser Arbeit vor allem im Hinblick auf die Auswirkungen der Spezifikationsphase von Interesse. In den Projekten A, B und D war die Spezifikationsphase zum Zeitpunkt der Untersuchung schon abgeschlossen. Dort wurde die Verwendung der Spezifikation in den späteren Phasen untersucht (siehe Abschnitt 5.3.7 „Verwendung der Spezifikation” ab Seite 75).

Nur Projekt A hatte bereits alle weiteren Phasen durchlaufen. Die Verteilung von Mitarbeitern, Zeiten und Aufwänden in diesem Projekt bis zur Einführung der ersten Stufe sind in Tabelle 7 zu sehen.

Tabelle 7: Mitarbeiter, Zeiten und Aufwände in Projekt A bis Stufe 1

Phase	Mitarbeiter sd&m	Mitarbeiter Kunde[1]	Zeit (Monate)	Aufwand[1] (Mitarbeitermonate)	Aufwand (%)	
Grobkonzept	2	3	6	11	7,28%	21,19%
Fachfeinkonzept	3	3	12	21	13,91%	
Entwurf	10	9	10	55		36,42%
Programmierung, Integration u. Einführung	11,5	7,5	14	64		42,38%
Gesamt			42	151		100,00%

[1]Die Mitarbeiter des Kunden können lt. Aussage der Projektleiter nur mit halber Produktivität gerechnet werden

Projektabschluß

In allen Projekten wurden zum Ende der Phase die vereinbarten Ergebnisse an den Kunden ausgeliefert und von diesem abgenommen.

In Projekt A gab es zum Abschluß der Fachfeinkonzeptphase einen Abschlußworkshop, der dem im Soll beschriebenen *Touchdown* entspricht. Ob solche Workshops in den anderen Projekten stattfanden, ist nicht bekannt, es ist jedoch unwahrscheinlich, da keine Aufzeichnungen darüber zu finden waren.

5.3.2 Projektorganisation

Projekthandbuch

Im Projekthandbuch sind die wichtigsten Informationen zur Projektorganisation gesammelt, wie z.B. ein kurzer Abriß zur Projektgeschichte, Mitarbeiter, Entscheidungsgremien, mitgeltende Qualitätsnormen, eingesetzte Werkzeuge etc. Es wurde vor allem zu Phasenübergängen akualisiert. Es war in der Untersuchung eine wichtige Quelle für Informationen und bot einen guten Einstieg ins Projekt.

Rollen im Projekt

Der Projektleiter war verantwortlich für die Durchführung des Projekts. Er bildete zusammen mit weiteren Mitarbeitern das Entwicklungsteam, in den frühen Phasen auch Spezifikationsteam genannt. Der Projektleiter berichtete an den Projektmanager und erstellte regelmäßig Statusberichte. Das Spezifikationsteam bestand in den Projekten aus zwei bis sechs Mitarbeitern bis auf das Projekt C, in dem es bis zu 13 Mitglieder stark war.

In den Projekten A und B gab es aus Mitarbeitern des Kunden und der sd&m gemischte Entwicklerteams, jedoch mit einem Projektleiter von sd&m. Es war der Wunsch des Kunden, dadurch eigene Mitarbeiter einsetzen zu können und diese auch in der Durchführung von Projekten weiterzubilden. Dies hatte den Vorteil, daß nun fachliches Wissen im Entwicklungsteam vorhanden war. Probleme bereitete jedoch das unterschiedliche Qualitätsbewußtsein und der methodische Wissensvorsprung der sd&m-Mitarbeiter, der anfangs den Eindruck von Überheblichkeit erweckte. Im Laufe des Projekts hatte sich die Zusammenarbeit jedoch sehr verbessert. Trotzdem ist das Arbeiten in gemischten Entwicklungsteams nicht so produktiv wie in reinen sd&m-Entwicklungsteams. Dies zeigt sich z.B. daran, daß die externen Mitarbeiter in Projektplanungen und Aufwandsschätzungen mit der Hälfte der Produktivität eines sd&m-Mitarbeiters gerechnet werden mußten.

Regelmäßige Treffen festgelegter Kreise spielten eine wichtige Rolle in der Projektorganisation. Sie haben in den Projekten unterschiedliche Namen: Jour-Fix, Projektgruppentreffen, Projektmeeting oder Teambesprechung. In Projekt B traf sich das (gemischte) Entwicklungsteam während der Grobkonzeptphase monatlich, um den Projektstand festzustellen, Organisatorisches zu besprechen und Informationen auszutauschen. Während der Fachfeinkonzeptphase fanden diese Treffen dann wöchentlich statt.

Wie auch in Projekt A wurde zu jedem Treffen ein Protokoll erstellt, in dem in einer Tabelle zu jedem besprochenen Thema ein Termin, ein Verantwortlicher und eine Kennzeichnung des Themas (Aufgabe, Beschluß, Feststellung, Information) dokumentiert wurde. In Projekt C sah es ähnlich aus: wöchentliche Treffen, tabellarische Protokolle mit den gleichen Kategorien, wenn auch unter einer anderen Überschrift („was“, „bis wann“, „wer“, „Art“).

Zusätzlich gab es Projektreviews. In Projekt A beispielsweise war dies ein geplanter und mit Folien vorbereiteter Workshop mit dem Ziel, „Motivation zu tanken, die Arbeitsweise zu verbessern“ und eine neue Aufgabenverteilung im gemischten Team zu finden. Auch hiervon wurde ein Protokoll erstellt.

Neben den Treffen zur Projektorganisation gab es während der Spezifikationsphase natürlich noch zahlreiche Treffen mit dem Fachbereich zur Ermittlung und Klärung von Anforderungen. Diese werden in Abschnitt 5.3.3 „Anforderungsanalyse” ab Seite 61 beschrieben.

5.3.3 Anforderungsanalyse

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie in den Projekten die Anforderungsanalyse durchgeführt wurde, welche Informationsquellen benutzt wurden und wie Konflikte in den Anforderungen gelöst wurden.

Methoden zur Anforderungsanalyse

„Denken, Fragen, Aufschreiben“ ist nach Meinung eines sd&m-Entwicklers die wichtigste Methode in der Anforderungsanalyse. Dies manifestiert sich in verschiedenen Ausprägungen:

Workshops mit dem Fachbereich fanden in allen untersuchten Projekten statt. Sie wurden vorbereitet, d.h. die Teilnehmer erhielten eine Einladung mit Agenda und es wurden Foliensätze zur Präsentation schon verstandener Sachverhalte erstellt. In Projekt B, welches in der Fachfeinkonzeptphase nur über solche Workshops mit dem Fachbereich kommunizieren konnte, wurde eine Version der „LOFF“ (siehe Abschnitt „Liste offener fachlicher Fragen (LOFF)” ab Seite 61) erstellt. Auf solchen Workshops wurden auch Prototypen präsentiert, die entweder echt funktional waren oder nur aus Powerpoint-Folien bestanden. Es fanden Diskussionen über strittige Anforderungen statt, bei denen die sd&m-Entwickler als Vermittler auftraten oder schon eine mögliche Lösung präsentierten. Die Ergebnisse der Workshops wurden in einem Protokoll festgehalten, das wieder an die Teilnehmer verteilt wurde.

Auch *Interviews* mit Personen aus dem Fachbereich gab es in allen Projekten, teilweise auch telefonisch. Es gab vorstrukturierte Fragenlisten. Die neuen Erkenntnisse wurden in einem Ergebnisprotokoll festgehalten.

In Projekt B wurde ein funktionaler *Prototyp* in VisualBasic entwickelt, der die Oberfläche des wichtigsten Geschäftsprozesses darstellte. Später wurde er auf sämtliche Masken des Systems erweitert. Aus den Präsentationen dieses Prototyps ergaben sich auch neue Anforderungen. Die Entwicklung dieses Prototyps ist detaillierter in Abschnitt 5.3.6 „Qualitätsmanagement und Prüfverfahren” in Absatz „Entwicklung von Prototypen” ab Seite 74 beschrieben.

In Projekt A wurden *Fragebögen* im Fachbereich verteilt, um auf diese Weise Anforderungen einzusammeln.

Im Projekt B wurden Menschen aus dem Fachbereich bei der Arbeit beobachtet (*Apprenticing*) und aus dieser Beobachtung Anforderungen ermittelt. Die Erkenntnisse wurden in einem Protokoll festgehalten.

Liste offener fachlicher Fragen (LOFF)

In allen Projekten wurden ungeklärte Punkte und offene Fragen an zentraler Stelle gesammelt, mit dem Ziel, „von diesen kleinen gelben Zetteln wegzukommen, die man sich sonst an den Monitor klebt“. Die Bezeichnung dieser Stelle variierte zwischen den Projekten, sie wird im folgenden als LOFF (Liste offener fachlicher Fragen) bezeichnet und der Prozeß, den diese offenen Punkte durchlaufen, als LOFF-Prozeß.

Folgende Punkte waren in allen Projekten gleich:

- Alle Entwickler konnten neue offene Fragen eintragen
- Es wurden teilweise schon Antworten vorgeschlagen
- Antworten zu den Einträgen wurden stichpunktartig eingetragen
- Die einzelnen Einträge haben einen Status (mindestens: offen / geklärt)
- Die einzelnen Einträge sind priorisiert (z.B. Wichtigkeit: hoch / mittel / niedrig)
- Die Liste ist primär projektintern, zu bestimmten Ereignissen (z.B. Workshops) werden Teile davon dem Fachbereich zugänglich gemacht
- Der LOFF-Prozeß ist nicht explizit definiert
- Es wurde nicht garantiert, daß ein offener Punkt auch im Laufe des LOFF-Prozesses geklärt wird

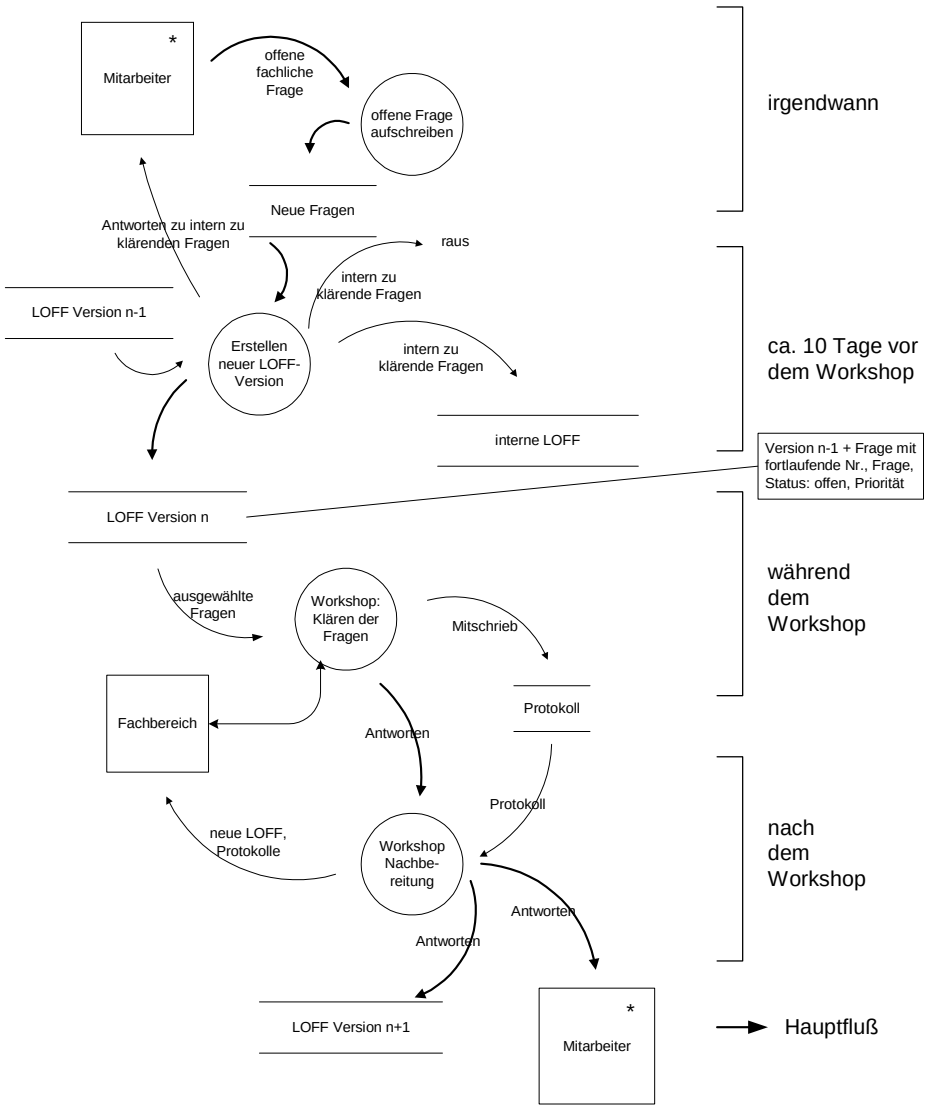


Abbildung 6: LOFF-Prozeß im Projekt B

In folgenden Punkten unterschied sich der LOFF-Prozeß in den einzelnen Projekten:

- In Projekt A wurde mit dem Beginn einer neuen Stufe die LOFF neu aufgesetzt und die alten geklärten Fragen herausgenommen.
- Im Projekt B gab es eine „Vorstufe“: Die Entwickler schrieben die Fragen zunächst in ein Dokument „Neue Frage“. In Vorbereitung eines Workshops erstellte der Projektleiter daraus dann eine „offizielle“ Version der LOFF, zu der die Fragen dann auch priorisiert wurden. Dabei wurden manche Fragen verworfen und versucht, sie intern zu klären.
- Die Projekte A, B und D benützten MS Word-Dokumente in verschiedenen Versionen zum Dokumentieren der LOFF unter Ausnützung der Tabellenfunktion (die es erlaubt, z.B. nach der Spalte „Status“ zu sortieren)
- Das Projekt C setzte eine Datenbank unter MS Access ein, in der auch die Antworten eingetragen wurden. Es gab eine Eingabemaske für Fragen und für Antworten und vordefinierte Auswertungen (z.B. alle Fragen mit Status „offen“). Zu den Fragen wurde auch die Ansprechgruppe (sd&m oder Fachbereich) dokumentiert.

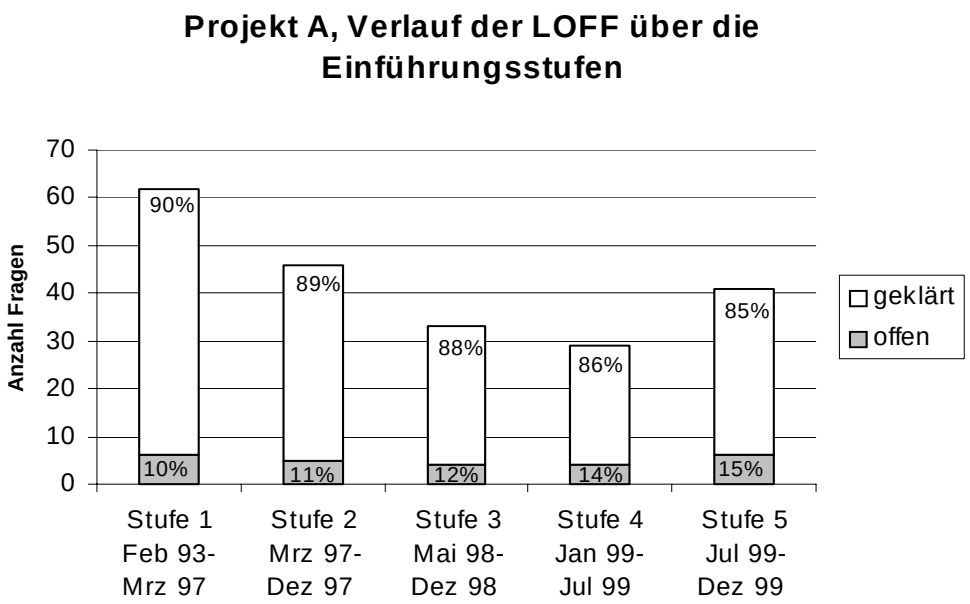


Abbildung 7: Verlauf der LOFF über die Einführungsstufen in Projekt A

In Abbildung 7 ist zu sehen, wie sich der Umfang der Liste offener fachlicher Fragen (LOFF) über die Stufen im Gesamtprojekt A verteilt. Da nur der Zustand einer LOFF zum Ende einer Stufe bekannt ist, ist diese Abbildung nicht mit Abbildung 8 und Abbildung 9 vergleichbar. Von der LOFF einer Stufe wurden nur die offenen Fragen in die LOFF der nächsten Stufe übernommen. Die Anzahl offener Fragen bleibt über die Stufen in etwa gleich, und es handelt sich auch tatsächlich größtenteils um die gleichen Fragen, die offen blieben. Allerdings sind dies Fragen von niederer Priorität.

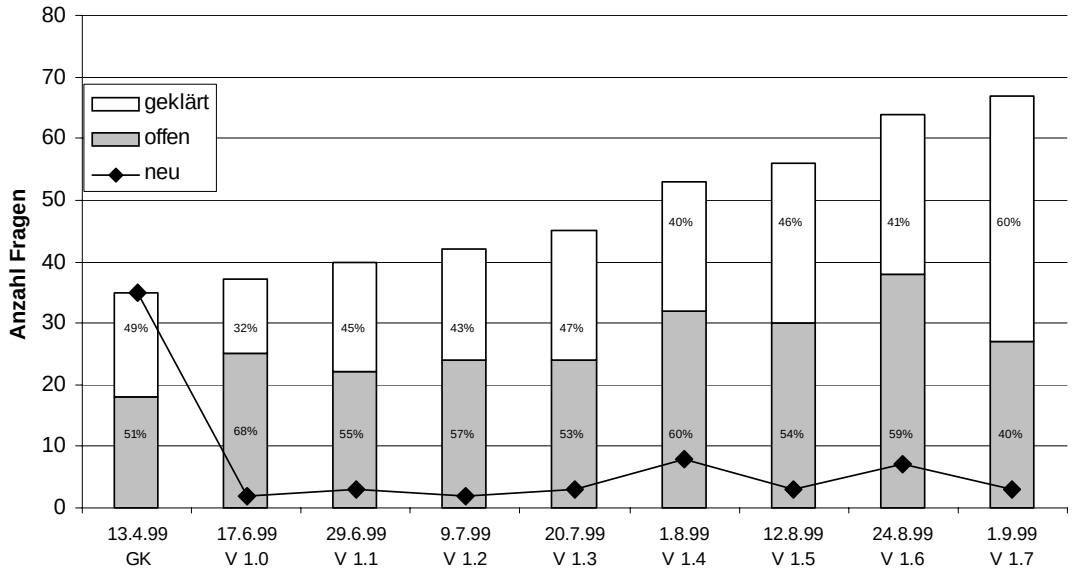


Abbildung 8: Verlauf der LOFF in der Spezifikationsphase in Projekt B

Abbildung 8 und Abbildung 9 zeigen den Verlauf der LOFF in den Projekten B und C während der Spezifikationsphase. In beiden Projekten ging über die Spezifikationsphase der Anteil der offenen Fragen ständig zurück. Während die Anzahl der Fragen bei Projekt B nur langsam stieg, gab es in Projekt C zweimal einen sprunghaften Anstieg: einmal zum November, nach der Abnahme der Version 0.8 des Grobkonzepts, das zweite mal im März, also *nach* Abnahme der Fachfeinkonzepts. Es ist zu vermuten, daß die Fragen tatsächlich schon im Februar aufkamen und geklärt wurden, aber erst nach Abnahme des Fachfeinkonzept die Zeit gefunden wurde, die Fragen und ihre Antworten in die LOFF einzutragen.

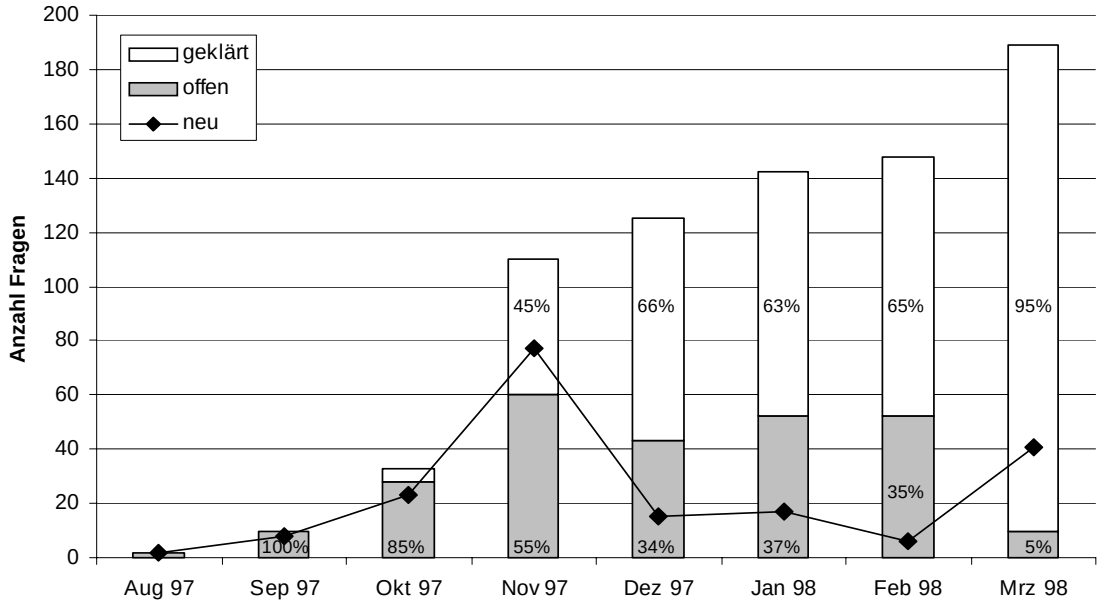


Abbildung 9: Verlauf der LOFF in der Spezifikationsphase in Projekt C

Informationsquellen

Die wichtigste Informationsquelle im Analyse- und Spezifikationsprozeß ist der *Kunde*. Alle untersuchten Projekte werden im Auftrag „großer“ Kunden (nationaler oder internationaler Großunternehmen) durchgeführt, die eine sehr heterogene Menge an Ansprechpartnern bieten: den Auftraggeber, der über die Durchführung des Projekts entschieden hat, den Fachbereich, der letztendlich von der Einführung des System betroffen ist und es auch anwenden wird, die DV-Abteilung, die beim Kunden für die Datenverarbeitung und damit auch für die Einführung des Systems zuständig ist und die Methodenabteilung, die auf die Einhaltung von Standards beim Kunden achtet. Vor allem in den Projekten A und B gab es diese Gruppierungen zusätzlich in drei unterschiedlichen Geschäftsbereichen, so daß insgesamt drei Fachbereiche befragt werden mußten.

Der Umgang mit dem Fachbereich wurde in allen Projekten als überwiegend positiv beschrieben. Probleme waren hier vor allem die mangelnde Unterstützung aus Zeitgründen, wenn die Mitarbeiter des Fachbereichs nicht ausreichend für das Projekt freigestellt wurden. In Projekt B wurde der Kontakt zum Fachbereich sogar sehr stark eingeschränkt (maximal zwei Bearbeitertage pro Monat), was zu einer besonderen Projektorganisation mit einem definierten Prozeß der offenen fachlichen Fragen und intensiv genutzten monatlichen Workshops führte (s.o.).

Der Umgang mit der DV- und Methodenabteilung wurde eher als problematisch geschildert. In Projekt C gab es z.B. immer wieder Verzögerungen. Der Kunde unterhält ein unternehmensweites Datenmodell aller DV-Systeme. Die Anmeldung oder Änderung eines Datenobjekts in diesem Modell erfordert einen bürokratischen Aufwand, da dies zunächst bei der DV-Abteilung beantragt werden muß und erst nach positiver Entscheidung dort eingebunden wird. Auszüge aus dem Datenmodell, die in die Spezifikation übernommen werden müssen, müssen ebenso dort bestellt werden, was in der Regel zwei Tage dauert.

Mit dem Auftraggeber hatte das Spezifikationsteam weniger zu tun, er tritt meist nur zu den Phasenübergängen oder bei Verhandlungen über Änderungsanträge in Erscheinung, wenn Entscheidungen zur Fortführung des Projekts getroffen werden müssen. Dann hat er jedoch existentielle Bedeutung für die Projekte. Die langen Entscheidungswege beim Kunden der Projekte A und B führten zu mehrmonatigen Unterbrechungen zwischen den Phasen (siehe Tabelle 6 „Projektablauf in den Projekten” ab Seite 57).

Die grundlegenden Anforderungen wurden aus dem *Angebot* oder aus den zuvor durchgeführten Studien ermittelt.

Der Fachbereich stellte *Dokumente* zur Verfügung, die seine Arbeit beschreiben. Im Projekt C hatte der Fachbereich eine Spezifikation geschrieben. Obwohl im Projekt eine neue Spezifikation entwickelt werden mußte, da die vorhandene Spezifikation nicht genügend Informationen enthielt, war sie eine wichtige Informationsquelle.

Alle untersuchten Projekte fanden nicht auf der grünen Wiese statt, sondern sollten bestehende Systeme (zumindest teilweise) ablösen. Das Verhalten und die Dokumentation (soweit vorhanden) der *abzulösenden Systeme* war eine wichtige Informationsquelle. In Projekt B soll ein Teil der Funktionalität des Projekts A einfließen, hier wurden das Fachfeinkonzept und auch das Grobkonzept als

Informationsquelle für Anforderungen genutzt. In Projekt C war vom Kunden vorgegeben, das Altsystem nicht anzusehen (Gründe dafür sind nicht bekannt). Hier waren die Entwickler auf die Dokumente angewiesen.

Die Projekte A, B und C sollten auch Schnittstellen zu gerade in *Entwicklung befindlichen Systemen* aufweisen, die der Kunde bei anderen Unternehmen in Auftrag gegeben hatte. Hier war das Spezifikationsteam auf Anforderungsdokumente dieser Systeme angewiesen. Probleme bereiteten dabei die Instabilität dieser Anforderungen und die Tatsache, daß diese Projekte nicht wie geplant abliefen. Dies wirkte sich vor allem in späteren Phasen aus. Die Anforderungen an die Schnittstellen dieser Nachbarsysteme mußten geändert werden, was über das Änderungsverfahren abgewickelt wurde.

Insbesondere in den gemischten Teams, aber auch in Projekt C war *fachliches Wissen im Entwicklungsteam* vorhanden und wurde genutzt, ebenso wie Erfahrungen aus ähnlichen Projekten bei sd&m.

Umgang mit Konflikten

Bei der Anforderungsanalyse treten immer wieder Konflikte zwischen den Anforderungen auf, wenn aus unterschiedlichen Informationsquellen – z.B. unterschiedlichen Abteilungen im Fachbereich – sich widersprechende Anforderungen entstehen. Als wichtigste Strategie wurde übereinstimmend in allen Projekten genannt: „die Parteien an einen Tisch holen“. Damit ist gemeint, daß von sd&m-Seite aus ein Treffen der Konfliktparteien arrangiert wird, bei dem die Entwickler als Moderator auftreten (z.B. ein *Workshop*, s.o.). Die *Liste offener fachlicher Fragen* (s.o.) spielte dabei eine wichtige Rolle, da solche Konflikte häufig als Punkte dort auftauchten.

In Projekt B sollten mehrere Systeme mit ähnlicher Funktionalität durch eines ersetzt werden. Dadurch entstand häufig die Situation, daß aus den abzulösenden Systemen unterschiedliche Anforderungen an das neue System gestellt wurden und eine Entscheidung notwendig wurde. Hierzu wurde dem Fachbereich eine Gegenüberstellung der bisherigen Systemeigenschaften präsentiert sowie häufig schon ein Lösungsvorschlag aus dem Entwicklungsteam.

In Projekt C wurde zu solchen offenen Punkten zusätzlich zum Lösungsvorschlag noch ein Termin notiert, zu dem die Frage geklärt sein mußte. Wenn der Fachbereich nicht in der Lage war, bis zu dem Termin eine Antwort zu geben, wurde der Lösungsvorschlag aus dem Entwicklungsteam angenommen. Spätere Einsprüche des Fachbereichs mußten dann über das Änderungsverfahren abgewickelt werden (siehe Abschnitt 5.3.7 „Verwendung der Spezifikation” ab Seite 75).

5.3.4 Anforderungsmanagement

In diesem Abschnitt wird der Umgang mit Anforderungen beschrieben.

Dokumentation von Anforderungen

In Projekt A wurden im Grobkonzept Anforderungen an das System einzeln identifiziert und aufgeführt. Zu den Anforderungen wurde zusätzlich noch die Herkunft, gegebenenfalls Verweise auf andere Anforderungen und eine natürlichsprachliche Bewertung (meist der Priorität) dokumentiert. Im Grobkonzept sind außerdem verschiedene Zusammenfassungen dieser Anforderungen und

Auflistungen nach verschiedenen Kriterien zu finden. Im Fachfeinkonzept finden sich diese Anforderungen nicht mehr explizit wieder.

Außer in der Grobkonzeptphase des Projekts A wurden in keinem der untersuchten Projekte Anforderungen einzeln identifiziert und dokumentiert. Stattdessen wurden sie in Ergebnisprotokollen von Gesprächen und Workshops festgehalten und von dort aus oder direkt in die Spezifikation eingearbeitet.

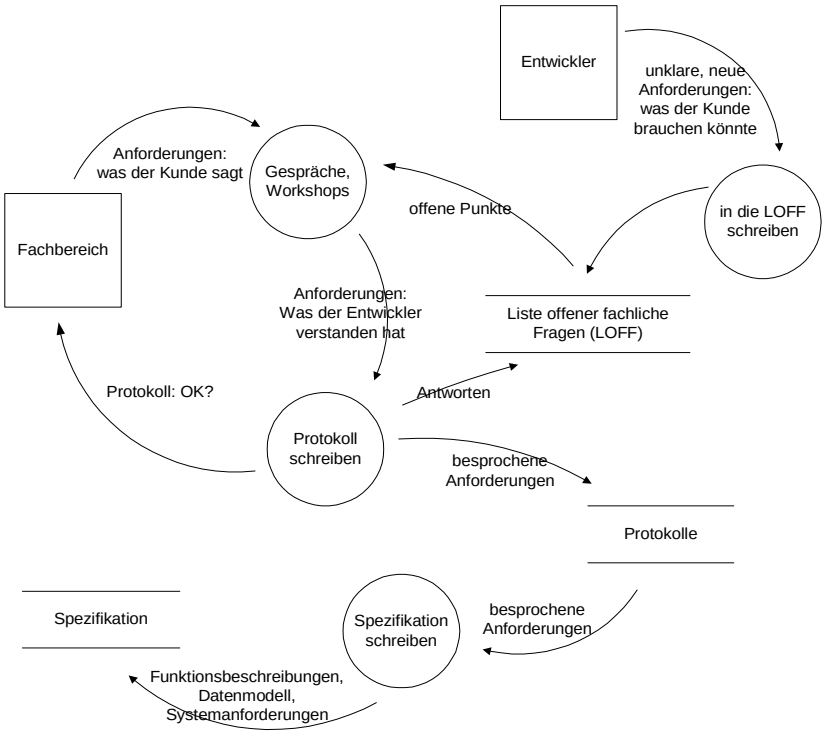


Abbildung 10: Datenfluß der Anforderungen in Projekt C

In Abbildung 10 ist zu sehen, wie in Projekt C die Anforderungen über Gesprächsprotokolle und die LOFF in die Spezifikation eingearbeitet werden.

Werkzeugeinsatz

Alle Projekte setzen *MS Word* zur Erstellung der Dokumente ein. Da es dabei zu massiven Problemen mit größeren Dokumenten kommt, entstand die Spezifikation jeweils in Einzeldokumenten, die dann zu einem großen Dokument zusammengestellt wurden.

Um das Gesamtdokument zu erstellen, war nach Fertigstellung der Teildokumente noch erheblicher Aufwand notwendig. Entwickler schätzten ihn auf drei bis sechs Projekttage. In Projekt B wurde nach Erstellung des Grobkonzepts ein „Erfahrungsbericht mit Word“ geschrieben. Darin steht, daß „einiges an Handarbeit“ notwendig war, um Überschriften, Numerierungen, Querverweise, Inhaltsverzeichnisse und Seitenzahlen auf einen konsistenten Stand zu bringen. Alle Projekte setzten dazu selbstgebaute *Word-Makros* ein.

Für Abbildungen und graphische Darstellungen von Abläufen wurde in den Projekten *Visio Standard* eingesetzt. Projekt B zeichnete seine Klassenmodelle mit *Rational Rose* und erstellte einen Prototyp mit *Visual Basic*, wobei Beispieldaten

direkt aus einer *MS Excel*-Tabelle eingefügt wurden. Die Bildschirmmasken, die so entstanden, wurden per Bildschirmabzug direkt als Abbildungen in die Spezifikation übernommen.

Außerdem wurden Werkzeuge der Kunden verwendet: in Projekt A *ADW Flowcharter* zur Datenmodellierung, in Projekt B *Aris* zur Geschäftsprozessmodellierung und in Projekt C *KDBD* zur Datenmodellierung.

Zur Projektplanung wurden *MS Project* und *MS Excel* eingesetzt.

Präsentationen wurden meist mit *MS Powerpoint* erstellt.

5.3.5 Struktur und Inhalt der Spezifikation

Das wichtigste Ergebnis der Anforderungsanalyse ist die Spezifikation. Sie entstand in allen Projekten in zwei Stufen, dem Grobkonzept und dem Fachfeinkonzept. In diesem Abschnitt werden die Eigenschaften der verschiedenen Spezifikationen beschrieben.

Vorlagen

Es gibt keine sd&m-weit gültige Vorlage für die Erstellung einer Spezifikation. In den Projekten wurden jedoch Vorlagen und Definitionen für die Struktur und die Inhalte der Spezifikation erstellt.

Für das einheitliche Aussehen der Teildokumente der Spezifikation verwendeten die Projekte Word-Vorlagen.

In Projekt B wurde das Vorgehen bei der Erstellung des Fachfeinkonzepts in einem Dokument definiert. Dort werden die Ergebnistypen definiert, die Werkzeuge angegeben, mit denen gearbeitet werden soll, der Leserkreis der Spezifikation beschrieben und die Gliederung vorgegeben. Der Qualitätsmanagementplan des Projekts verweist auf dieses Dokument. In Projekt C existiert eine formale Vorlage in Form einer Gliederung und darin eingebetteten Beschreibungen, was in jedem Kapitel zu stehen hat. Diese Vorlage wurde im Projekt erstellt. Als Grundlage dienten die formalen Vorlagen des Kunden, die zum Teil mit sd&m-Standards angereichert wurden. Zusätzlich sind im Qualitätsmanagementplan die Ergebnistypen definiert.

Grobkonzept – Fachfeinkonzept

In den Projekten A und B war die Erstellung des Grobkonzepts eine eigenständige Phase, an die sich jeweils eine Aquisitionsphase für die Erstellung des Fachfeinkonzepts anschloß. Dadurch ist das Grobkonzept ein eigenständiges Dokument, dessen Inhalte zwar in das Fachfeinkonzept einflossen, das jedoch nicht zu diesem umgearbeitet wurde. In Projekt C ist das Grobkonzept eine Vorversion des Fachfeinkonzepts, ein Meilenstein in der Spezifikationsphase.

Der Unterschied zwischen Grob- und Fachfeinkonzept ist in Projekt A am größten. Während das Grobkonzept aus einer Sammlung von Anforderungen an das System besteht, ist das Fachfeinkonzept eine Beschreibung des gewünschten Systemverhaltens nach Dialogen, Geschäftsprozessen und Schnittstellen. In den anderen Projekten ähnelte es mehr dem jeweiligen Fachfeinkonzept und reflektierte einen früheren Stand des Verständnisses der Kundenwünsche.

Tabelle 8: Inhalte der untersuchten Fachfeinkonzepte

Inhalt	Projekt A		Projekt B		Projekt C	Projekt D
	GK	FFK	GK	FFK[1]	FFK	FFK
Inhaltsverzeichnis	x	x	x	x	x	x
Einführungs-/Überblickskapitel	x	x	x	x	x	x
Daten-/Klassenmodell	x	x	x	x	x	x
Schnittstellen zu Nachbarsystemen	x	x	x	x	x	x
Benutzungsschnittstelle	x	x	x	x	x	x
Geschäftsprozesse		x	x	x	x	x
Glossar	x	x	x	x	x	x
Liste offener Fragen		x	x	x	x	x
Index	x	x		x	x	
Beschreibung des Ist-Zustandes	x		x		x	x
Einzelne Anforderungen	x					x[4]
Nichtfunktionale/ System-Anforderungen	x	x		x	x	
Einführungs-/Migrationsstrategie	x	x	x			x
Aufwandschätzungen für das weitere Projekt	x	x	x			
Testplanung					x	
Referenzen und Quellen	x[2]				x[3]	x[3]

[1] zum Untersuchungszeitpunkt nicht fertiggestellt
[2] Bei den Anforderungen festgehalten
[3] Auflistung der Referenzen am Ende
[4] auf oberster Ebene (sechs Anforderungen)

Struktur der Spezifikation

In Projekt A war das Fachfeinkonzept zunächst in vier große inhaltliche Teile gegliedert, unter denen jeweils die Benutzerschnittstelle, die Schnittstelle zu Nachbarsystemen, das Datenmodell und die Batchverarbeitung beschrieben wurde. In den Fachfeinkonzepten der Projekte B und C gibt diese inhaltliche Ebene nicht. Sie enthalten beide die Teile Daten- bzw. Klassenmodell, Funktionen bzw. Geschäftsprozesse und Schnittstellen zu Nachbarsystemen. Der Teil „Benutzungsschnittstelle“ fehlt im Fachfeinkonzept des Projekts C, sie wird im Zusammenhang mit den Funktionsbeschreibungen spezifiziert.

Zusätzlich enthalten alle untersuchten Fachfeinkonzepte ein Einführungs-/ Überblickskapitel sowie verschiedene Anhänge.

Die Struktur der Spezifikationen war also in den Projekten unterschiedlich. In Projekt A war die oberste Gliederungsstufe des Fachfeinkonzepts eine Aufteilung in verschiedene fachliche Gebiete, in den Projekten B und C dagegen die Beschreibung unterschiedlicher Sichten (Geschäftsprozesse, Datenmodell, Schnittstellen). Letzteres ist prinzipiell vorzuziehen, da jeder Teil eine komplette Sicht darstellt. Bei dem Umfang der Spezifikation in Projekt A war die Aufteilung jedoch notwendig, um mit den einzelnen Teilen separat arbeiten zu können: Tatsächlich wurde die Entwicklung der Funktionalität einer der Teile komplett auf die Stufe 2 verschoben.

Inhalte der Spezifikation

Ungeachtet des unterschiedlichen Aufbaus der untersuchten Spezifikationen weisen sie doch eine große Übereinstimmung in Hinblick auf die Inhalte auf.

Tabelle 8 „Inhalte der untersuchten Fachfeinkonzepte" zeigt die Inhalte der untersuchten Grobkonzepte (GK) und Fachfeinkonzepte (FFK). Letzteres im Projekt B war zum Untersuchungszeitpunkt noch nicht fertig gestellt, die Aussagen stützen sich hier auf die beabsichtigte Gliederung.

Notationen

In Abbildung 11 ist zu sehen, wie hoch der Anteil von Text, Graphik, Inhaltsverzeichnis und Glossar in den verschiedenen Spezifikationen ist. Dabei ist zu erkennen, daß der Anteil an Verzeichnissen und Graphiken in den Projekten A und B höher ist als im Projekt C, wie auch der Anteil an Glossar und Verzeichnissen, die das Auffinden und das Verständnis von Information erleichtern. Zum Vergleich wurde noch die Managementzusammenfassung des Grobkonzepts in Projekt B mit dazu genommen – hier ist der graphische Anteil besonders hoch.

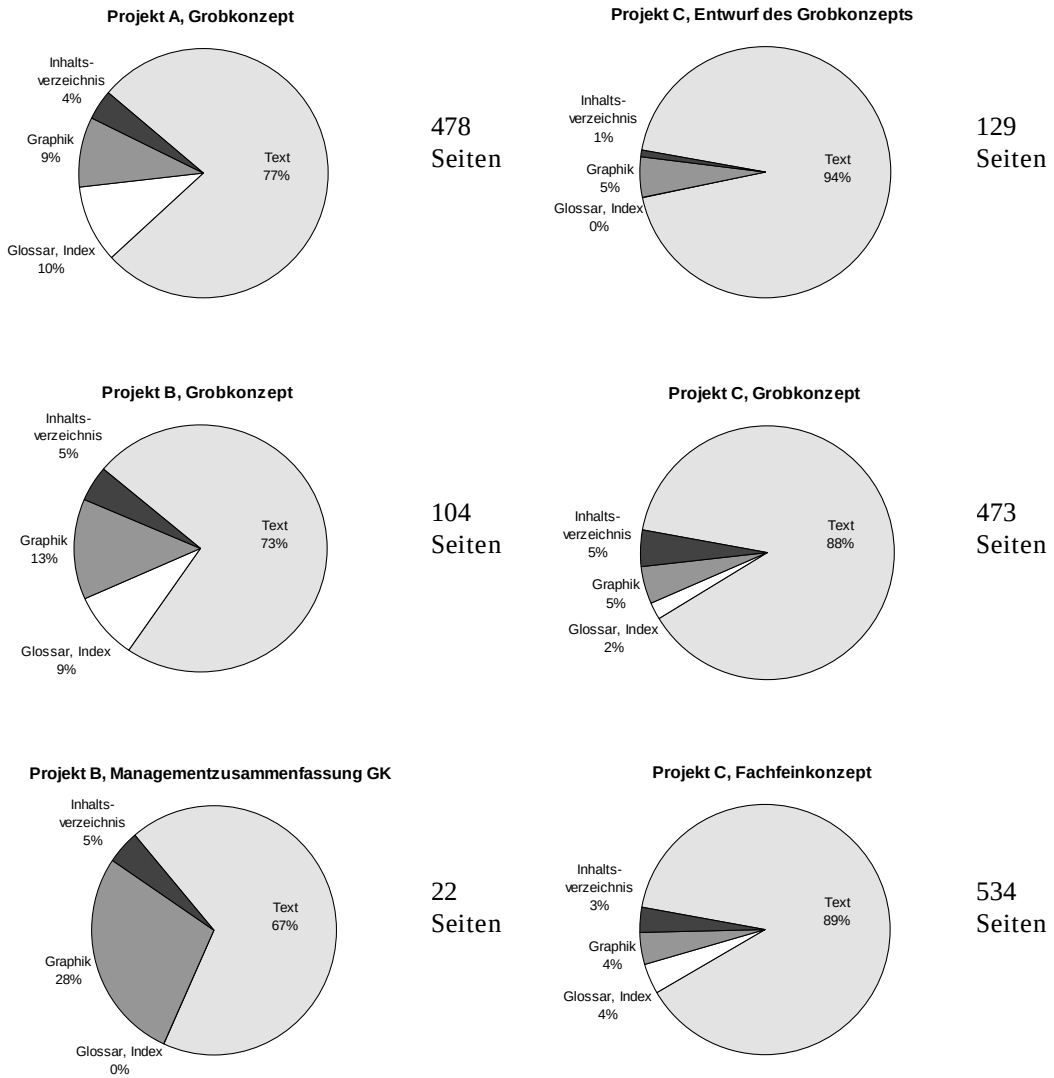
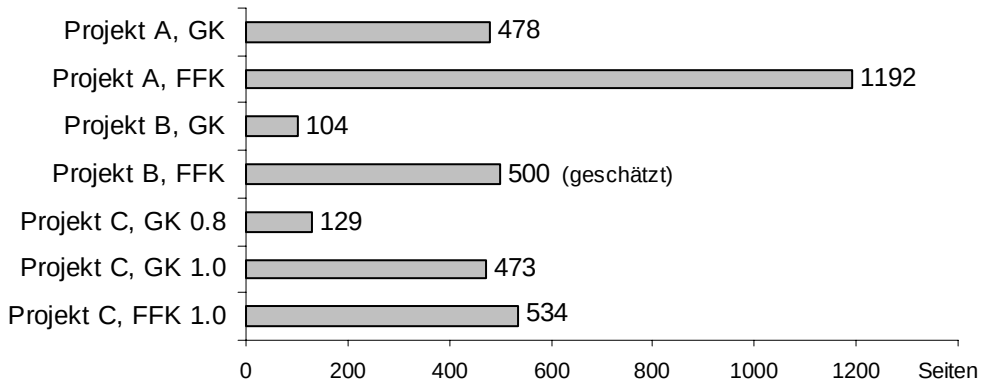


Abbildung 11: Anteile von Text, Graphik und Verzeichnissen in den Dokumenten

Zwei Spezifkationen fehlen in Abbildung 11:

- das Fachfeinkonzept aus Projekt B, das zum Untersuchungszeitpunkt noch nicht fertiggestellt war. Der Projektleiter schätzt den endgültigen Umfang auf ca. 500 Seiten.
- das Fachfeinkonzept aus Projekt A, dessen enormer Umfang von 1192 Seiten leider die Erhebung der Graphikanteile verhinderte

Größe der Spezifikation



GK = Grobkonzept. FFK = Fachfeinkonzept.
Das Fachfeinkonzept in Projekt B war zum Untersuchungszeitpunkg noch nicht fertiggestellt.

Abbildung 12: Größe der Spezifikationen in den Projekten

Äußere Qualität der Spezifikation

Tabelle 9: Metrik zur Bewertung der äußeren Qualität einer Spezifikation

Einstieg, Überblick: • enthält eine Zusammenfassung der Anforderungen • enthält (mindestens einen) Anwendungsfall, wie das System eingesetzt wird • enthält ein Begriffslexikon
Gebrauchsanleitung: • erklärt, was in welchem Kapitel steht • erklärt die verwendeten Notationen • erklärt, für welche Leserkreise die Spezifikation geschrieben ist • enthält differenzierte Hinweise für die verschiedenen Leserkreise • enthält eine Beschreibung, welches technische Vorwissen man für die Teile braucht
Lesbarkeit: • große Ränder (mind. 3cm) • einheitliche Formatierung für Überschriften verschiedener Gliederungsebenen • einheitliche und sparsame (max. 1 pro Absatz) Verwendung von Hervorhebungen • verwendet Tabellen, numerierte oder „punktierte“ Listen bei strukturierter Information • Gleichungen werden durch Abstände vom Text getrennt und haben einen anderen Font • Abläufe werden zusätzlich zur textuellen Beschreibung als Diagramme dargestellt • Diagramme sind in der Mehrzahl wenig komplex (unter 12 Elemente)
Auffindbarkeit von Information: • es existiert ein Inhaltsverzeichnis • es existiert ein Index • es existieren zusätzliche Auflistungen (z.B. alphabetisch - thematisch)
Änderbarkeit: • die Spezifikation wird nicht gebunden, sondern als Loseblattsammlung verteilt • Tabellen und Abbildungen sind benannt • Kapitel sind kurz (unter 20 Seiten) • neue Kapitel starten auf neuen Seiten • Seiten sind relativ zu den Kapiteln numeriert (z.B. 3-12)

Die Spezifikationen der untersuchten Projekten wurden nach ihrer äußeren Qualität bewertet. Dazu wurde nach Sommerville und Sawyer (1997) eine einfache Metrik oder auch Checkliste zusammengestellt (siehe Tabelle 9 „Metrik zur Bewertung der äußeren Qualität einer Spezifikation”). Zur Anwendung der Metrik wurden die Spezifikationen gegen die einzelnen Aspekte geprüft, jeder zutreffende Aspekt gab einen Punkt. Abbildung 13 zeigt das Ergebnis dieser Metrik. Man sieht, daß die Spezifikation insgesamt eine ziemlich gute äußere Qualität besitzen. Nur im Punkt *Gebrauchsanleitung* gab es wenig zutreffende Punkte, eine Spezifikation konnte in diesem Aspekt sogar gar keine Punkte

holen, was zeigt, daß der Gebrauch der Dokumente ist für Projektexterne schwierig ist.

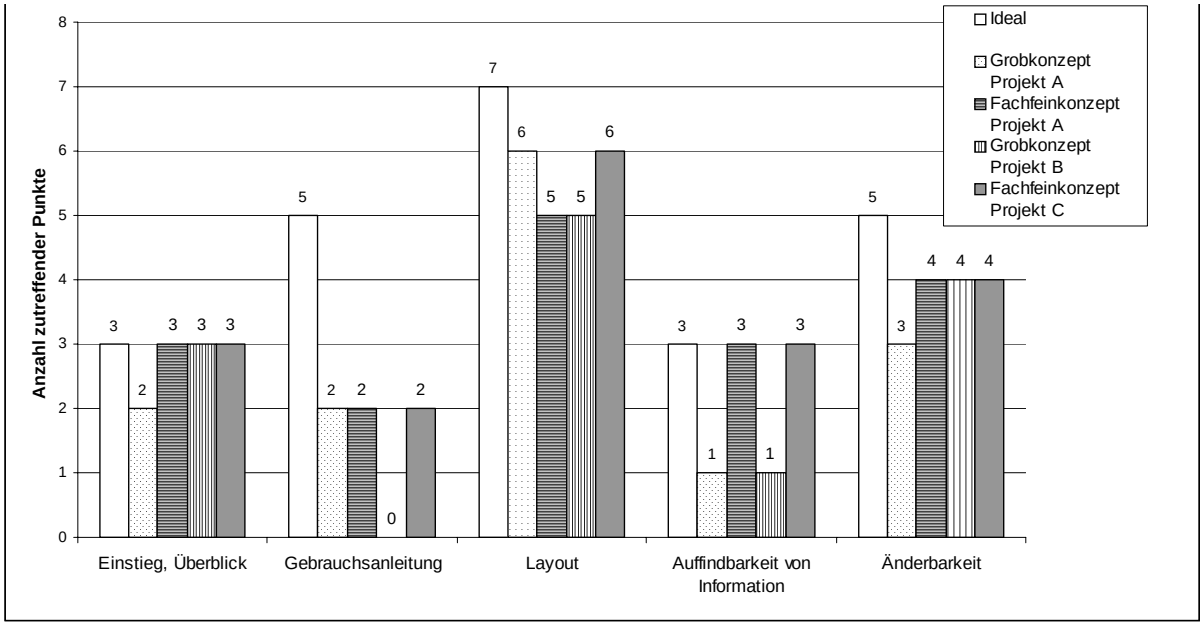


Abbildung 13: Äußere Qualität der Spezifikationen

5.3.6 Qualitätsmanagement und Prüfverfahren

Dieser Abschnitt beschreibt die Maßnahmen zur Qualitätssicherung und Überprüfung der Anforderungen und der Spezifikation.

Qualitätsmanagementplan

In den Projekten, in denen die Spezifikationsphase nach Einführung des sd&m-Qualitätsmanagementsystems stattfand (B und C), gab es einen Qualitätsmanagementplan (QM-Plan), der jedoch im Umfang stark variierte (2 und 35 Seiten). Sie enthielten Qualitätsziele und -maßnahmen, um diese zu erreichen.

In Projekt C enthielt der QM-Plan zusätzlich noch Termine für Dokumente und Reviews, eine Beschreibung der Ergebnistypen und der Kapitelstruktur der Spezifikation (stand in Projekt B in einem gesonderten Dokument), gesonderte Qualitätsziele für Grobkonzept und Fachfeinkonzept und eine Beschreibung der Projektrisiken und gegen welche Qualitätsziele sie wirken.

Überprüfung der Anforderungen

Die Anforderungen wurden außerhalb der Spezifikation nicht formal überprüft. „Denken, fragen, aufschreiben“ war auch hier die wichtigste Methode. Darüber hinaus gab es noch weitere Aktivitäten, in denen die Anforderungen überprüft wurden:

Es wurden *Protokolle* von Gesprächen und Workshops angefertigt und diese dem Fachbereich zur Abstimmung zugeschickt.

Unklare Anforderungen wurden in der *Liste offener fachlicher Fragen* (siehe Abschnitt 5.3.3 „Anforderungsanalyse” ab Seite 61) gesammelt und dem Fachbereich wiedervorgelegt.

Auf den *Workshops* mit dem Fachbereich wurden unklare und sich widersprechende Anforderungen geklärt. Teile der Spezifikation wurden als Foliensatz vorbereitet und dem Fachbereich zur Prüfung präsentiert.

Ausgangsprüfung: In Projekt C gab es ein definiertes Prüfverfahren, das jedes Dokument durchlaufen mußte, bevor es zum Fachbereich gegeben wurde. Dazu wurde mußte ein Prüfformular von einem zweiten Entwickler, der nicht Autor des Dokuments ist, ausgefüllt werden. Auch dadurch wurden evtl. in den Dokumenten enthaltene Anforderungen überprüft.

Letztendlich wurden die in der Spezifikation enthaltenen Anforderungen durch die *Prüfverfahren der Spezifikation* (s.u.) geprüft.

Entwicklung von Prototypen

In Projekt B wurde ein *Oberflächenprototyp* erstellt und dem Fachbereich präsentiert. Nach einem ersten Anlauf mit VisualAge Java, der an der unnötigen Komplexität des Werkzeugs scheiterte, wurde dieser mit VisualBasic entwickelt. Basierend auf *Styleguides*, die in einem parallel laufenden Projekt des Kunden galten, wurde zunächst ein *Styleguide* für die Oberfläche erstellt. Dann wurde der wichtigste Geschäftsprozeß modelliert und dem Fachbereich auf einem Workshop präsentiert. Dabei ergaben sich noch massive Änderungswünsche. So wollte der Fachbereich statt übersichtlicher Fenster mit wenig Funktionen, die Einsteigern die Arbeit mit dem System erleichtern, lieber viele Funktionen in einem Fenster, um den erfahrenen Benutzern den Fensterwechsel zu ersparen. Später wurden nach und nach die anderen Dialoge implementiert. Die so entstandenen Fenster wurden per Bildschirmabzug direkt in das Fachfeinkonzept importiert, der Prototyp fungierte also gleichzeitig als Zeichenwerkzeug für die Dialogdarstellung in der Spezifikation.

Die Erstellung und Erweiterung des Prototyps mit VisualBasic wurde von den Entwicklern als unproblematisch und einfach beschrieben.

Prüfverfahren der Spezifikation

In allen Projekten wurde die Spezifikation durch *interne Reviews* überprüft.

In Projekt C wurden die internen Reviews der Teildokumente zu einer Reviewveranstaltung zusammengefaßt und vom Qualitätsberater detailliert geplant. Es wurden Termine und Zeiträume für die Fertigstellung der Teildokumente, die Verteilung an die Gutachter, die Durchführung der einzelnen Reviews und der Einarbeitung der Reviewergebnisse geplant.

Gutachter waren nicht Autoren. Sie bekamen eine Anleitung, nach welchen Kriterien sie prüfen sollten und erstellten eine Befundliste. Beim Reviewtreffen sollten diese Befunde durchgesprochen und anschließend eingearbeitet werden. Anschließend erstellte der Qualitätsberater eine Bewertung der gesamten Reviewveranstaltung. Daraus ist zu ersehen, daß die Planung nicht ganz eingehalten werden konnte, da die Dokumente nicht rechtzeitig fertig wurden. Die Reviews fanden dann mit etwa ein bis zwei Wochen Verspätung statt, die Einarbeitung der Ergebnisse in Teildokumente parallel zum Review anderer Teildokumente. Trotzdem trugen die Reviews laut Aussage der Berichte sehr zur Verbesserung der Qualität der Spezifikation bei. Es gab drei Reviews, jeweils zur Abnahme von Versionen der Spezifikation durch den Kunden.

Abnahme

Jede Spezifikation wurde durch den Fachbereich abgenommen. Dazu gab es einen Abnahmeworkshop, bei dem die Ergebnisse präsentiert wurden. In Vorbereitung des Abnahmeworkshops erhielt der Fachbereich die Spezifikation, der sie vor allem auf fachliche Richtigkeit prüfte.

In Projekt B war das Fachfeinkonzept zum Untersuchungszeitpunkt noch nicht abgenommen. Dort wird es voraussichtlich neben dem Abnahmeworkshop kein weiteres externes Review geben, da vom Fachbereich kein externer Gutachter zur Verfügung gestellt wird. Dies wird vom Projektleiter als sehr kritisch empfunden.

In Projekt C gab es nach dem Abnahmeworkshop des Fachfeinkonzepts und der Einarbeitung der dort gewünschten Änderungen noch ein Review, in dem die Einarbeitung sichergestellt wurde.

5.3.7 Verwendung der Spezifikation

Dieser Abschnitt beschreibt die Verteilung und die Verwendung der Spezifikation in den späteren Phasen und den Umgang mit neuen oder sich ändernden Anforderungen.

Verteilung der Spezifikation

Während der Spezifikationsphase erhielt der Fachbereich Vorversionen der Spezifikation, zur Abnahme die Endversion.

Der Fachbereich erhielt die gleiche Ausgabe der Spezifikation wie das Entwicklungsteam.

In Projekt A entstand zur 2. Stufe eine überarbeitete Version des Fachfeinkonzepts, in der einer der Teile neu spezifiziert wurde. Diese Version 2.0 wurde wieder an den Fachbereich verteilt.

Verwendung der Spezifkation

Folgende Verwendungszwecke wurden von den Entwicklern in den Projekten angegeben:

- Beim Grobkonzept: Grundlage für das Fachfeinkonzept
- Grundlage für den Entwurf
- Grundlage für Testspezifikationen der fachlichen Testfälle
- Einstieg ins Projektgeschäft (für neue Mitarbeiter, eingeschränkt in Projekt C)
- Abstimmung mit dem Fachbereich
- Bewertung von Änderungsanträgen

In Projekt C entstand das Fachfeinkonzept ohne Berücksichtung der technischen Machbarkeit zur Erfüllung der Anforderungen an die Performanz. Der Entwurf hat einen völlig anderen Aufbau als es das Fachfeinkonzept nahelegt. Dadurch ist es nur eingeschränkt zur Einarbeitung tauglich. Es gab die Aussage, daß es eigentlich neu geschrieben werden müßte, was aber angesichts der angespannten Budget-Lage nicht möglich ist.

Umfang der Spezifikation

Die Spezifikation beschreibt das gewünschte fachliche Verhalten des Systems. Wenn im Laufe des Projekts neue Anforderungen dazu kommen und außerhalb des Fachfeinkonzepts spezifiziert werden (z.B. in Spezifikationsnotizen im Änderungsverfahren, s.u.) so gehören diese Dokumente auch zur Spezifikation. Die Spezifikation kann so im Laufe des Projekt einen beträchtlichen Umfang annehmen.

In Projekt A liegt die Erstellung des Fachfeinkonzepts bisher am längsten zurück. Die Spezifikation besteht dort inzwischen aus mehreren Dokumenten, die bei der Klärung einer fachlichen Frage in umgekehrter Reihenfolge ihres Entstehens zu Rate gezogen werden müssen. Fachliche Fragen sind zum Beispiel, ob ein bestimmtes Systemverhalten ein Fehler ist oder nicht.

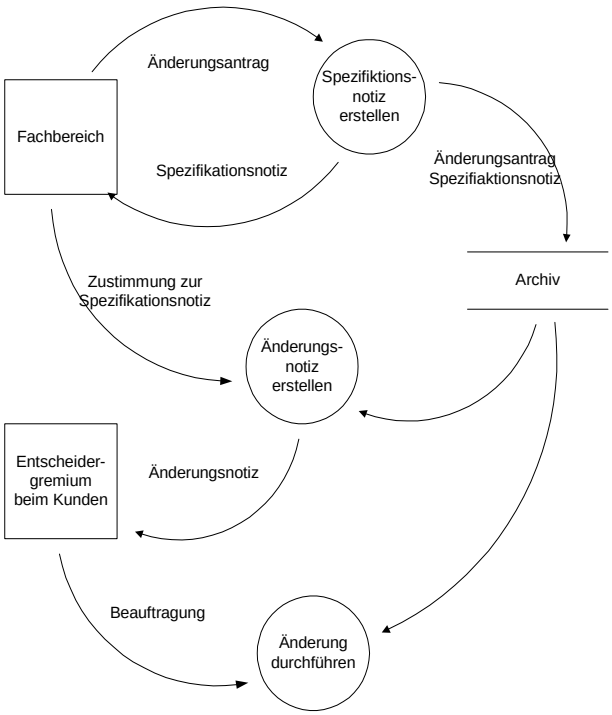
Umfang der Spezifikation in Projekt A:

- Spezifikationsnotizen
  Sie entstehen im Änderungsverfahren und werden fortlaufend numeriert. Sie spiegeln die aktuellsten Anforderungen wieder.
- Fachliche Erläuterungen
  Dies sind Texte, die komplexere fachliche Sachverhalte darstellen. Sie entstanden dadurch, daß jemandem zu häufig die gleichen Fragen gestellt wurden und er dies dann aufgeschrieben hat.
- Änderungsnotizen und Testspezifikationen
  Zum Teil werden fachliche Sachverhalte in den Spezifikationsnotizen nicht ausreichend genau beschrieben. Erst die Testspezifikation gibt darüber Aufschluß.
- Liste offener fachlicher Fragen
  Manche unklare Punkte der Spezifikation werden in der LOFF geklärt (siehe „Liste offener fachlicher Fragen (LOFF)" ab Seite 61). Sie finden sich in der LOFF der Einführungsstufe des Systems, in der sie geklärt wurden. Es existieren mittlerweile fünf solcher LOFF-Dokumente mit jeweils durchschnittlich 37 geklärten Fragen.
- Fachfeinkonzept – Rotstiftexemplar
  Nach Abnahme der Version 2.0 des Fachfeinkonzepts gab es keine weiteren Auslieferungen von Fachfeinkonzepten an den Kunden. Im Projekt existiert ein „Rotstiftexemplar" in elektronischer Form, in das kleinere Änderungen und teilweise auch Spezifikationsnotizen eingearbeitet werden, jedoch nicht alle.
- Grobkonzept
  Wenn die Quelle einer Anforderung wichtig ist, muß auch noch das Grobkonzept zu Rate gezogen werden

Dieser Zustand spiegelt sich auch in der Existenz zahlreicher „Gebrauchsanleitungen", die sich auf dem Projektlaufwerk befinden. Sie heißen „Einsteigertips" oder „Was finde ich wo" und verweisen gegenseitig aufeinander. Auch im Projekthandbuch finden sich noch solche Hinweise.

Änderungsverfahren

Nach der Abnahme des Fachfeinkonzepts ist der Analyseprozeß zwar formal abgeschlossen, aber trotzdem ergeben sich immer wieder Änderungen, sei es, weil die Spezifikation an manchen Stellen lücken- oder fehlerhaft war, oder weil der Kunde es sich anders überlegt hatte. Um mit diesen Änderungen umzugehen, wurde in den Projekten ein Änderungsverfahren etabliert, das auch vom Kunden akzeptiert wurde. In Projekt A ergab sich dieses aus den Verhandlungen mit dem Kunden. Der Ablauf ist in Abbildung 14 zu sehen und auch im Projekthandbuch des Projektes definiert. Allerdings werden Änderungen nicht sofort durchgeführt, sondern zu Änderungspaketen zusammengefaßt und einer Stufe zugeordnet, in der sie durchgeführt werden sollen. Dabei wird das Fachfeinkonzept jedoch nicht nachgeführt.



Änderungsantrag: immer schriftlich

Spezifkationsnotiz: spezifiziert die Änderung detailliert

Änderungsnotiz: enthält Aufwandsschätzung für die Änderung

Abbildung 14: Änderungsverfahren im Projekt A

5.4 Ergebnis der Umfrage unter sd&m-Mitarbeitern

Die *Requirements School* ist eine Schulung, die sd&m für ihre Mitarbeiter organisiert. 1999 fand sie vom 16.-20. Juni im Tagungszentrum Schloß Hohenkammer in der Nähe von München statt. Sie wurde von Peter Hruschka und James und Suzanne Robertson von der AtlanticSystems Guild durchgeführt. Es nahmen 48 Mitarbeiter von sd&m teil, die alle schon Erfahrungen im Bereich Anforderungsanalyse gesammelt hatten sowie die Diplomandin.

Am Samstag, dem vorletzten Tag der Schulung, wurde eine Befragung der sd&m-Mitarbeiter durchgeführt. Es wurden 48 Bögen verteilt, davon kamen 41 Bögen zurück (Rücklauf 85%). Die Befragten arbeiteten im Median 3 Jahre bei sd&m (Durchschnitt 3.33) und hatten im Median in 3 Projekten Erfahrungen im Analyse- und Spezifikationsprozeß gesammelt (Durchschnitt 3.65).

5.4.1 Anteil des Analyse- und Spezifikationsprozesses

Es sollte der Anteil des Analyse- und Spezifikationsprozesses bei sd&m-Projekten erhoben worden. Die Mitarbeiter sollten schätzen, wie hoch er ihrer Erfahrung nach ist und wie hoch er sein sollte.

Frage: Wie hoch schätzen Sie den Anteil des Analyse- und Spezifikationsprozesses an einem Softwareprojekt von sd&m? (..%)

Ergebnis: Nur ein Mitarbeiter machte keine Angabe, die übrigen lagen zwischen 15% und 60%. Der Median der IST-Schätzung lag bei 30%, der Durchschnitt bei 30.15%.

Frage: Wie hoch sollte dieser Anteil Ihrer Meinung nach sein? (..%)

Ergebnis: Zwei Mitarbeiter machten keine Angabe, zwei antworteten mit „abhängig vom Projekt". Der Median der SOLL-Schätzung lag bei 33%, der Durchschnitt bei 34.5%.:

Tabelle 10: Vergleich zwischen SOLL und IST bei der Aufwandsfrage

SOLL weniger als IST		3%
SOLL = IST		35%
SOLL zwischen 5 und 10 Prozentpunkte mehr als IST	24%	59%
SOLL zwischen 10 und 20 Prozentpunkte mehr als IST	32%	
SOLL 20 Prozentpunkte mehr als IST	3%	

Der Vergleich der beiden Werten pro Fragebogen ergab: 59% der Befragten waren der Meinung, der Anteil des Analyse- und Spezifikationsprozesses bei sd&m sollte höher sein als er derzeit ist, 35% hielten ihn für gut.

5.4.2 Probleme im Analyse- und Spezifikationsprozeß

Frage: Sind Ihnen schon Probleme im Zusammenhang mit dem Analyse- und Spezifikationsprozeß begegnet? (Mehrfachnennungen möglich)

Ergebnis:
80% Anforderungen nicht stabil
68% Fehler aus der Analyse tauchten erst sehr spät im Projekt auf
83% Anforderungen waren ungenau oder unverständlich
68% sonstiges (Freitext, insgesamt 65 Nennungen)

Freitextkommentare

Obwohl explizit nach Problemen gefragt wurde, gab es auch eine positive Antwort:

> Gute Erlebnisse: wir haben eine Reihe von Kunden dazu gebracht, Spezifikationen zu schätzen und detailliert zu lesen!

In Tabelle 11 „Übersicht über die im Freitext genannten Probleme" wurden die unter "sonstiges" genannten Probleme nach sechs Aspekten kategorisiert.

Tabelle 11: Übersicht über die im Freitext genannten Probleme

Aspekt	Anzahl Nennungen	Anteil an Nennungen
Management / Zeitprobleme	4	6%
Werkzeuge	1	2%
Know-How im Analyse- und Spezifikationsprozeß	4	6%
Qualitätssicherung	4	6%
Anwender / Kunde / Fachbereich, davon Vorgaben politische Einflüsse Ermittlung der Anforderungen Verständnis der Dokumente Mangelnde Unterstützung des Prozesses	33, davon 2 3 4 10 13	51%, davon 3% 5% 6% 15% 20%
Spezikation / Fachkonzept Trennung Problem / Lösung Qualität Änderbarkeit	17, davon 3 11 3	26%, davon 5% 17% 5%

Die Hälfte der im Freitext genannten Probleme bezogen sich also auf den Umgang mit dem Kunden.

6 Bewertung der Ergebnisse

In diesem Teil werden zunächst in Kapitel 6.1 die Ergebnisse der verschiedenen Analysen miteinander verglichen und bewertet. Daraus werden Verbesserungsvorschläge abgeleitet, die in Kapitel 6.2 „Verbesserungsvorschläge" ab Seite 91 in Form von Ratschlägen präsentiert werden. Schließlich folgen in Kapitel 6.3 „Einführungsstrategien" ab Seite 100 noch Hinweise darauf, wie die Verbesserungsvorschläge umgesetzt werden können. Welche Änderungen ergeben sich beispielsweise für das Qualitätsmanagementsystem und für die interne Weiterbildung ergeben? Ein letzter Abschnitt beschäftigt sich damit, welche Änderungen am Informatikstudium ich für sinnvoll halte, um die Lehre im Bereich Anforderungsanalyse zu verbessern.

6.1 Vergleich und Bewertung der Analyseergebnisse

Dieses Kapitel hat die gleichen Abschnittsüberschriften wie die Präsentation der Analyseergebnisse in Kapitel 5.1, Kapitel 5.2 und Kapitel 5.3. Deswegen wird weitgehend auf Verweise in diese Kapitel verzichtet, da sich die Quellen für den Vergleich im entsprechenden Abschnitt der oben genannten Kapitel befinden.

6.1.1 Projektablauf

Vorarbeiten

Die in der Literatur erwähnte Machbarkeitsanalyse findet bei sd&m in dieser Form nicht statt. Fragen zur technischen Machbarkeit tauchen zwar in den Checklisten für Angebote und Anforderungen (Checklisten (1999)) und damit im Soll auf, aber eine explizite Machbarkeitsanalyse findet sich nicht im Soll und auch nicht in den untersuchten Projekten.

In Projekt C führte das Fehlen einer Machbarkeitsanalyse zu Problemen. Die Spezifikation wurde entwickelt, ohne die technische Umsetzbarkeit zu berücksichtigen. Im Entwurf entstand dadurch ein System, das sich im Aufbau stark von dem in der Spezifikation beschriebenen unterscheidet. Dadurch besteht zwischen den beiden Dokumenten ein Bruch, der die Spezifikation in vielen Teilen unbrauchbar und eine grundlegende Neufassung nötig macht.

Die in den Projekten durchgeführten Vorarbeiten entsprechen in etwa dem, was im Soll als Studie beschrieben ist. Die Aktivitäten, die dort beschrieben sind, werden in der Literatur bereits dem Analyse- und Spezifikationsprozeß zugeordnet.

Projektbeginn

Ein *Kickoff* oder *Blastoff* wird sowohl in der Literatur als auch im Soll gefordert. Der Startworkshop in Projekt A entspricht vermutlich einem solchen *Kickoff-Meeting*. In Projekt B wurde deutlich, daß dies nicht immer möglich ist, wenn beim Kunden politische Gründe die Entscheidungen verzögern. Dies zeigt jedoch auch, daß schon das Drängen auf ein solches Treffen notwendig ist, um den Entscheidungsprozeß zu beschleunigen. Deswegen sollte das Treffen und die im Soll beschriebene Phase auch in Zukunft durchgeführt werden.

Analyse- und Spezifikationsphase

Der Analyse- und Spezifikationsprozeß wird in den Projekten so durchgeführt, wie er im Verfahrenshandbuch beschrieben ist. Denn die einzige Aussage dort über den Prozeß ist, daß das Endergebnis die Spezifkation ist. Alle weiteren Aussagen beziehen sich auf Struktur und Inhalt der Spezifikation. Es fehlen sämtliche Hinweise zur Anforderungsanalyse oder zum Anforderungsmanagement.

Die Aufteilung der Spezifikation in Grob- und Fachfeinkonzept, wie sie in den Projekten durchgeführt wurde, ist im Soll empfohlen. In der Literatur findet sie sich jedoch nicht, dort wird davon ausgegangen, daß genau eine Spezifikation entsteht, wenn auch in mehreren Iterationen. Die Aufteilung hat sich jedoch bewährt, nur sollte die Rolle der beiden Dokumente klarer festgelegt werden (siehe Kapitel 6.2 „Verbesserungsvorschläge", Ratschlag 2: „Die Rollen von Grob- und Fachfeinkonzept definieren" ab Seite 91).

Entwurf, Realisierung und weitere Phasen

Die weiteren Phasen im Entwicklungsprozeß wurden in dieser Arbeit nur am Rande untersucht. In den Projekten wird das Phasenmodell verwendet, wie es im Soll angegeben ist und auch in der Literatur beschrieben ist. Ein inkrementelles Vorgehen mit vergleichsweise kurzen Iterationen (wenige Monate) wie der von Jacobson, Booch und Rumbaugh (1999) empfohlene *unified software process* wird nicht angewendet.

Der Vorteil des Phasenmodells liegt in der Planungssicherheit. Jede Phase hat ein nahezu vollständiges, stabiles Endergebnis, auf dem die nächste Phase aufbauen kann. In den Projekten hat der Kunde dieses Vorgehen dadurch erzwungen, daß er die Phasen einzeln beauftragt hat. Er hätte von einem inkrementellen Vorgehen erst überzeugt werden müssen, was vermutlich nicht möglich gewesen wäre.

Als Nachteil einer vollständig abgeschlossenen Spezifikationsphase wird oft die mangelnde Flexibilität angeführt, auf spätere Kundenwünsche und Änderungen der Anforderungen anzugehen. Dies kann jedoch durch ein Änderungsverfahren geregelt werden.

Meiner Meinung nach ist der größte Nachteil jedoch, daß bei großen Projekten die entstehenden Spezifikation zu groß wird. Spezifikationen mit über 1000 Seiten sind kaum noch zu verwalten, zu prüfen und zu ändern. Trotzdem möchte man natürlich große Softwaresysteme entwickeln, und diese haben nunmal einen hohen Spezifikationsumfang.

Die Lösung wäre ein Phasenmodell mit mehreren Stufen (siehe Ratschlag 1: „Kürzere Entwicklungszyklen durchlaufen" ab Seite 91). Die Spezifikationsphase wird aufgeteilt. In der Grobkonzeptphase wird zunächst das gesamte System analysiert. Danach wird ein Stufenplan entwickelt. Jede der Stufen besteht wieder aus allen Phasen des Phasenmodells, es wird jeweils ein Teil des Systems spezifiziert und entwickelt, wie es auch in Projekt A geschehen ist und in Projekt B angedacht war. Allerdings müßten die Stufen kürzer sein wie in Projekt A (zur Erinnerung: in der ersten Stufe von Projekt A entstand eine Spezifikation mit 1192 Seiten).

Der Aufwand verteilt sich in Projekt A etwa so auf die Phasen, wie es im Soll angegeben wird. Der Spezifikationsaufwand ist insgesamt etwas geringer (21% statt 30%), der Entwurfsaufwand etwas höher (36% statt 15-30%), der Realisierungsaufwand ist im angegebenen Bereich (42% bei 40-55%). Auch die Projekte B und C rechnen etwa mit diesen Zahlen, die auch in der Literatur verbreitet sind.

Die Zahlen, die bei der Umfrage auf der Requirements School genannt wurden, entsprechen denen aus den Interviews der Soll-Analyse. Allerdings waren fast 60% der Befragten der Meinung, der Umfang sollte höher sein, was natürlich auch an den Umständen der Befragung gelegen haben könnte (die Teilnehmer beschäftigten sich gerade vier Tage mit dem Thema Anforderungsanalyse).

Eine detailliertere Kenntnis der allgemeinen Aufwandsverteilung speziell bei sd&m ist wünschenswert (siehe siehe Kapitel 6.2 „Verbesserungsvorschläge", Ratschlag 4: „Aufwandsverteilung über die Phasen in sd&m-Projekten erheben" ab Seite 92).

Ein Aufwandsanteil von 30% für Spezifikation erscheint auch mir ausreichend zu sein, dies stützt sich jedoch nicht auf fundierte Beobachtungen. Interessant wäre in dem Zusammenhang eine Studie, die den Zusammenhang zwischen Aufwandsanteil der Spezifikationsphase und der Anzahl späterer Änderungsanträge untersucht.

Projektabschluß

Die im Soll beschriebenen Aktivitäten des Projektabschlusses (Abgabe der Ergebnisse) fanden in allen Projekten statt.

Ein abschließendes Treffen, in dem die Erfahrungen aus der Phase oder dem Projekt zusammengetragen werden, wird sowohl im Soll als auch in der Literatur empfohlen. Hinweise auf dieses *Touchdown-Meeting* finden sich jedoch nur in Projekt A. Selbst wenn in den anderen Projekten solche Treffen stattgefunden haben, so sind doch deren Ergebnisse im aktuellen Projektgeschäft nicht mehr präsent, was dem eigentlichen Zweck des *Touchdowns* – Erfahrungen an die weiteren Phasen und an andere Projekte weiterzugeben – nicht gerecht wird.

6.1.2 Projektorganisation

Die Projektorganisation in den Projekten entsprach dem, was im Soll beschrieben ist. Es existierten Projekthandbücher, die einen guten Einstieg ins Projekt boten. Auch die Rollenverteilung entsprach weitgehend der Organisation, wie sie im Qualitätsmanagementhandbuch QHB (1999) definiert ist, mit Ausnahme des Qualitätsberaters, der in Projekt B nicht definiert war, da in der Fachfeinkonzeptphase von Projekt B sd&m nicht ergebnisverantwortlich war. Die Erstellung eines Qualitätsmanagementplans wurde vom Entwicklungsteam übernommen.

In der Literatur finden sich kaum Hinweise auf die Projektorganisation. Deswegen wurde dieser Punkt in der Analyse nicht berücksichtigt.

6.1.3 Anforderungsanalyse

Methoden zur Anforderungsanalyse

Die Methoden, die in den Interviews der Soll-Analyse genannt wurden, wurden auch in allen Projekten eingesetzt und haben sich auch bewährt. Zusätzlich wurden in Projekt A auch Fragebögen zum Sammeln von Anforderungen eingesetzt, was besonders bei Dokumentation einzelner Anforderungen sinnvoll ist. In der Literatur finden sich darüber hinaus noch weitere Methoden, die eingesetzt werden könnten, wie Videoaufnahmen oder *Mindmaps*.

Im Verfahrenshandbuch VHB (1999) sind keine konkreten Methoden zur Anforderungsanalyse beschrieben, nur Notationen. Hier sollten Beschreibungen der wichtigsten Methoden – Interview, Workshops, Apprenticing und die Liste offener fachlicher Fragen – mitaufgenommen werden (siehe Absatz „Änderungen am Verfahrenshandbuch" ab Seite 100).

Liste offener fachlicher Fragen

Im *Volere-Template*, das Robertson und Robertson (1999) vorschlagen, heißt das letzte Kapitel „Warteraum". Hier sollen diejenigen Anforderungen gesammelt werden, die noch nicht in eines der anderen Kapitel geschrieben werden konnten.

Die Liste offener fachlicher Fragen, wie sie in den Projekten geführt wurde, erfüllt einen ähnlichen Zweck. Zusätzlich hat sie jedoch zahlreiche weitere Vorteile: Kommunikation im Team und mit dem Kunden, Dokumentation verworfener Anforderungen und ein definiertes Verfahren, um mit offenen Punkten umzugehen. Sie ist im Verfahrenshandbuch VHB (1999) nur am Rande erwähnt.

Da sie sich sehr bewährt hat, sollte sie dort mit aufgenommen werden und zukünftig in allen sd&m-Projekten geführt werden (siehe Ratschlag 11: „Datenbank für offene fachliche Fragen verwenden" ab Seite 95).

Informationsquellen

Die Projekte nutzten weitgehend die Informationsquellen, wie sie auch im Soll und in der Literatur erwähnt werden. Eine Ausnahme bildete dabei Projekt C: obwohl es sich um die Ablösung eines Altsystems handelte, wurde das Verhalten des Systems nicht analysiert, weil der Kunde dies nicht wünschte.

Der „ideale sd&m-Kunde", wie er in der Soll-Analyse beschrieben wird, fand sich erwartungsgemäß nicht in den Projekten wieder. Es waren zwar alles große Kunden, die auch Erfahrung mit der Beauftragung von Softwareprojekten hatten, aber die Unterstützung des Prozesses war nicht immer optimal. Der Kunde der Projekte A und B bestand aus mehreren Geschäftsbereichen, was zur Folge hatte, daß auch mehrere Fachbereiche Ansprechpartner waren. Konflikte zwischen den verschiedenen Fachbereiche führten immer wieder zu Reibungsverlusten. In Projekt B war der Druck, das Projekt durchzuführen, nicht besonders hoch, da die Funktionalität im Prinzip schon vorhanden war. In Projekt C erzeugte der Kunde einen so hohen Termindruck, daß Abstriche bei der Qualität der Ergebnisse gemacht werden mußten, um den Termin zu halten.

Insgesamt berichteten jedoch alle Projekte von einem überwiegend guten, partnerschaftlichen Umgang mit dem Kunden.

Umgang mit Konflikten

In der Literatur wird der Umgang mit Konflikten in den Anforderungen meist nur am Rande behandelt. Es wird die Notwendigkeit betont, solche aufzudecken, und die Lösung der Konflikte in die Workshops verwiesen.

Im Verfahrenshandbuch finden sich überhaupt keine Hinweise dazu. In den Interviews der Soll-Analyse wurde als wichtigste Technik genannt „die Parteien an einen Tisch zu holen“, was auch in den Projekten so eingesetzt wurde.

Die Liste offener fachlicher Fragen (s.o.) war auch in diesem Zusammenhang ein wichtiges Instrument, um Konflikte zwischen Anforderungen zu dokumentieren und eine Lösung herbeizuführen. Die Methode in Projekt C, zu einem offenen Punkt noch einen Termin hinzuzufügen, zu dem der Kunde sich entschieden haben muß, hat sich dort offensichtlich bewährt.

Letztendlich bleibt die Lösung der Konflikte dem Kunden überlassen. Das Entwicklungsteam kann nur Konflikte aufdecken und Lösungsvorschläge machen.

6.1.4 Anforderungsmanagement

Dokumentation von Anforderungen

Die Dokumentation einzelner Anforderungen wird in der Literatur empfohlen. Dies spiegelt sich im Soll in der Checkliste für Anforderungen (Checklisten (1999)) wieder. Außer in der Grobkonzeptphase von Projekt A ist dies in den Projekten jedoch nicht geschehen. Dies macht es auch schwierig, zusätzliche Informationen zu den Anforderungen zu dokumentieren, wie beispielsweise die Quelle. Diese findet sich nur noch in Gespächsprotokollen. Bei der Bewertung von Änderungsanträgen wird dann ein langes Suchen notwendig, das auch nicht immer von Erfolg gekrönt ist.

Die eindeutige Identifikation von einzelnen Anforderungen macht es auch möglich, die Spezifikation inhaltlich dagegen zu prüfen. Damit ist es möglich, daß auch nicht am Projekt beteiligte Personen die Spezifikation inhaltlich prüfen, und es ist nicht mehr allein der Fachbereich für die fachliche Richtigkeit verantwortlich, der unter Umständen Dokumente aus Zeitgründen nur nachlässig liest (siehe Ratschlag 9: „Anforderungen einzeln identifizieren” ab Seite 94).

Werkzeugeinsatz

Der Einsatz von MS Word als Werkzeug zur Dokumentation führte zu einem hohen Zusatzaufwand in den Projekten. Da nicht mehrere Entwickler gleichzeitig an einem Dokument arbeiten konnten, mußte die Spezifikation in mehrere Teildokumente aufgeteilt werden. Das Zusammenführen zu einem Dokument kostete dann wertvolle Entwicklerzeit.

Nach den Anforderungen, die Robertson und Robertson (1999) an ein Werkzeug zur Unterstützung des Anforderungsmanagements stellen, ist der alleinige Einsatz von MS Word nicht geeignet. Es hilft z.B. nicht, Inkosistenzen zwischen Anforderungen aufzudecken und die Vollständigkeit der Anforderungen zu überwachen. Die Suchfunktion ist für die Verwaltung der enthaltenen Objekte vollkommen unzureichend. Deswegen wird in der Literatur der Einsatz einer Datenbank vorgeschlagen.

Bestehende CASE-Tools, die diese Funktionalität bieten, unterstützen jedoch meist nicht die dokumentenorientierte Arbeitsweise von sd&m. 1997 wurde bei sd&m deshalb begonnen, das **s**d&m **H**ypertext **O**bject **Re**pository (Shore) zu entwickeln, seit Anfang 1999 läuft die Version 1.0 im Testbetrieb. Damit soll es laut Fachkonzept möglich sein, Dokumente, darin enthaltene Objekte und Beziehungen zwischen den Objekten zu verwalten und abzufragen. Ein Parser liest die mit anderen Werkzeugen erstellten Dokumente, erkennt darin enthaltenen Objekte und legt sie im XML-Format in der Datenbank ab. Mit einem Browser können die von Shore generierten HTML-Dokumente betrachtet werden. So ist es beispielsweise möglich, Anforderungsdokumente aus Word, dazugehörige Entwurfsdokumente und Quelltext in das Shore-System einzuhängen und so von der Anforderung über den Entwurf bis zur Implementierung (und zurück) zu verweisen. Voraussetzung ist dabei, daß entsprechende Parser existieren.

Eine solche Umgebung einzusetzen, hätte zahlreiche Vorteile (siehe Ratschlag 8: „Repository für Anforderungen verwenden”).

6.1.5 Struktur und Inhalt der Spezifikation

Grobkonzept – Fachfeinkonzept

In der Literatur findet sich oft die Aussage, daß der Analyse- und Spezifikationsprozeß aus den zwei Hauptaktivitäten Problemanalyse und Systembeschreibung besteht, deren Anteil sich im Laufe der Zeit umkehrt.

Die Entwicklung der Spezifikation in zwei Stufen wird im Soll vorgeschlagen, aber nicht explizit gefordert, und in den untersuchten Projekten angewendet. Sie hat sich insgesamt als positiv herausgestellt. Allerdings sollte die Rolle der beiden Dokumente expliziter definiert werden, um aus dem Grobkonzept mehr als nur eine Vorversion des Fachfeinkonzepts zu machen.

Das Grobkonzept sollte vor allem die Aspekte der Problemanalyse betonen und eine Sammlung expliziter Anforderungen an das System darstellen. Für das Fachfeinkonzept ist jedoch eine detaillierte fachliche Systembeschreibung notwendig (siehe auch Ratschlag 2: „Die Rollen von Grob- und Fachfeinkonzept definieren” ab Seite 91).

Vorlagen für die Spezifikation

Die Literatur schlägt vor, eine Standard-Vorlage für die Spezifikation zu verwenden. Diese gibt es bei sd&m nicht. Die Projekte A und B haben sich stattdessen an Spezifikationen anderer Projekte orientiert und ihre eigenen Vorlagen erarbeitet. In Projekt C wurde die Vorlage nach Standards des Kunden erarbeitet.

Eine Vorlage hat den Vorteil, daß sie die nach Meinung des Unternehmens beste Art wiederspiegelt, eine Spezifikation zu gliedern. Natürlich müssen Kundenstandards eingehalten werden, aber wenn diese Vorlagen nicht alle wichtigen Teile enthalten oder überhaupt nicht vorhanden sind, dann ist eine unternehmensweite Standard-Vorlage sehr nützlich.

Außerdem erleichtern solchermaßen standardisierte Dokumente den Einstieg für Entwickler, die schon andere Dokumente dieses Standards kennen.

Struktur der Spezifikation

Die Literatur geht bei Hinweisen zur Struktur der Spezifikation meist davon aus, daß einzelne Anforderungen beschrieben werden, die nun unterschiedlich angeordnet werden können. Davis (1993) schlägt eine hierarchische Gliederung vor und führt eine Reihe von möglichen Kriterien für die Hierarchieebenen vor (Bezug zum gleichen externen Stimulus, Bezug zur gleichen Systemeigenschaft usw). Welche Gliederung letztendlich gewählt wird, hänge von der konkreten Menge der Anforderungen ab. Nur dürfe die Spezifikation nicht nach vermuteten Systemkomponenten gegliedert werden. Dies nähme Entwurfsentscheidungen vorweg, und suggeriere eine falsche Aufteilung des Systems.

Die Spezifikationen, die bei sd&m entstehen, enthalten jedoch meist keine einzelnen Anforderungen. In den Interviews der Soll-Analyse wurde eine Struktur der Spezifikation vorgeschlagen, die sich in oberster Gliederungsstufe an den verschiedenen Sichten auf das System orientiert. Dies entspricht in etwa der Struktur der Spezifikationen in Projekt B und C, sowie der zweiten Gliederungsebene im Fachfeinkonzept von Projekt A.

Für das Fachfeinkonzept hat sich diese Gliederung bewährt und sollte auch beibehalten werden. Sobald jedoch einzelne Anforderungen dokumentiert werden, sollten diese in geeigneter Form strukturiert werden. Hierfür bietet sich das *Volere-Template* von Robertson und Robertson (1999) an, das in Kapitel 5.1 „Ergebnis der Literatur-Analyse" in Abschnitt 6.1.5 „Struktur und Inhalt der Spezifikation" ab Seite 86 zu finden ist. Es handelt sich dabei um eine Gliederung nach dem Bezug zur selben Systemeigenschaft.

Inhalte der Spezifikation

Die Inhalte der Spezifikationen in den Projekten decken das ab, was im Verfahrenshandbuch VHB (1999) aufgeführt wird. Zusätzlich enthalten sie jedoch auch nichtfunktionale Anforderungen, die im Verfahrenshandbuch nicht erwähnt werden. Ob ein System die nichtfunktionalen Anforderungen erfüllt, ist jedoch ein wichtiges Akzeptanzkriterium für den Kunden. Dies ist auch mehrfach in der Literatur zu lesen. Nichtfunktionale Anforderungen sollten deswegen in der Spezifikation umbedingt enthalten sein, und deswegen im Soll auch erwähnt werden.

Größe der Spezifikation

Davis (1993) warnt vor zu großen natürlichsprachlichen Dokumenten, da sie nicht mehr konsistent zu halten seien. In den Interviews der Soll-Analyse war von 300 plus / minus 200 Seiten die Rede, und daß eine Spezifikation nicht mehr als 1000 Seiten haben sollte. Die Spezifikationen in den Projekten lagen zwischen 104 (Grobkonzept Projekt B) und 1192 Seiten (Fachfeinkonzept Projekt A). Die Fachfeinkonzepte in den Projekten B und C lagen um die 500 Seiten, was sicherlich eine vernünftigere Größe ist.

Zu große Spezifikationen haben mehrere Nachteile:

- sie sind unhandlich in der Erstellung – sie müssen in mehrere Teildokumente aufgeteilt werden, die nacher wieder zusammenpassen müssen
- sie sind schwer zu überprüfen – insbesondere der Fachbereich des Kunden wird ein solch umfangreichen Dokument nicht mehr sonderlich gründlich lesen

- sie sind schwer zu ändern – selbst wenn sie nach der Erstellung in sich konsistent waren, ist die Konsistenz bei Änderungen nur noch schwer aufrecht zu erhalten

Deswegen sollten stets kleinere Spezifikationen angestrebt werden, siehe Ratschlag 1: „Kürzere Entwicklungszyklen durchlaufen" ab Seite 91.

6.1.6 Qualitätsmanagement und Prüfverfahren

Qualitätsmanagementsystem

Ob die im Qualitätsmanagementsystem beschriebenen Verfahren mit der Wirklichkeit übereinstimmen, läßt sich sd&m seit 1996 regelmäßig durch Externe nach der Norm DIN EN ISO 9001 (08/94) beurteilen. Hierzu führt die TÜV Product Service GmbH jährlich Audits durch. Deswegen wurde im Rahmen dieser Arbeit dieser Punkt nicht explizit untersucht, sondern nur implizit (durch den Vergleich der Soll- und Ist-Analyse).

Das letzte Wiederholungsaudit fand vom 05.07.1999 - 09.07.1999 statt. An dieser Stelle sei aus der Zusammenfassung des Auditberichts zitiert.

> sd&m hat ein vollständiges Qualitätsmanagementsystem implementiert, das alle Anforderungen hinsichtlich Konzeption und Entwicklung individueller Informationssysteme umfaßt. Die Auditoren konnten sich von der Effektivität des implementierten Qualitätsmanagementsystems durch Befragung einer repräsentativen Anzahl von Mitarbeitern sowie durch Inspektion relevanter Qualitätsdokumente überzeugen. [...]
>
> Die Mitarbeiter von sd&m sind fachlich kompetent und motiviert. Sie werden durch ständige Aus- und Weiterbildung gefördert. [...]
>
> Projekte laufen stabil und sind nachvollziehbar. [...]
>
> Die Regelkreise im Qualitätsmanagementsystem funktionieren gut. Verbesserungspotentiale und Risiken werden durch regelmäßige Reviews identifiziert. Der Qualitätsmanager geht systematisch und analytisch vor und ist zudem engagiert und motiviert. Seine Arbeit wird durch kompetente Qualitätsberater unterstützt.
>
> Theuschl-Heikenwälder (1999) (sd&m internes Dokument)

Das Qualitätsmanagementsystem wurde erst nach der Spezifikationsphase in Projekt A eingeführt. Trotzdem finden sich einige Parallelen (z.B. entspricht das Fachfeinkonzept weitgehend den im Verfahrenshandbuch angegebenen Kriterien für eine Spezifikation), da Erfahrungen aus dem Projekt A bei der Entwicklung des Qualitätsmanagementsystems eingeflossen sind.

Überprüfung von Anforderungen

Da die Anforderungen in den Projekten nicht außerhalb der Spezifikation dokumentiert wurden, wurden sie im Rahmen des Gesamtdokuments überprüft. Die Checkliste für Anforderungen (Checklisten (1999)) kann deswegen nur indirekt angewendet werden oder die Kriterien müssen auf das Gesamtdokument angewendet werden. Insbesondere das Kriterium „Vollständigkeit der Informationen zu einer Anforderung" (wie z.B. die Quelle einer Anforderung) ist nicht erfüllt, da die Informationen nicht erhoben werden oder nur schwer aufzufinden sind (z.B. in Gesprächsprotokollen).

Die Prüfung der Spezifikation verlief in den Projekten insgesamt sehr gut. Das „Vier-Augen-Prinzip“ wurde konsequent angewendet, es fanden technische Reviews statt und es wurde ein Abnahmeworkshop mit dem Fachbereich durchgeführt.

Allerdings konnten die Entwickler die Spezifikation vor allem auf Verständlichkeit, Übereinstimmung mit den Standards und Lesbarkeit überprüfen. Die fachliche Richtigkeit und auch die Konsistenz der Spezifikation zu prüfen, mußte dem Fachbereich überlassen werden.

Die Literatur schlägt viele Verfahren vor, um Anforderungen zu überprüfen, die ohne einzelne Identifikation der Anforderungen nicht anwendbar sind, wie z.B. das Gruppieren von Anforderungen, die die gleichen Systemeigenschaften betreffen.

Deswegen sollten Anforderungen an das System im Grobkonzept explizit formuliert und einzeln identifziert werden, wie es auch im Grobkonzept von Projekt A geschehen ist. Damit läßt sich zum einen die Konsistenz der Anforderungen und deren Vollständigkeit besser überprüfen, zum anderen kann dann die Systembeschreibung, also die Geschäftsprozesse, Datenmodelle und Schnittstellenbeschreibungen, gegen die Anforderungen geprüft werden (siehe auch Ratschlag 9: „Anforderungen einzeln identifizieren” ab Seite 94).

Äußere Qualität der Spezifikation

Nach Sommerville und Sawyer (1997) wurde eine Metrik entwickelt, die die äußere Qualität einer Spezifkation mißt. Die untersuchten Spezifikationen weisen nach dieser Metrik alle eine recht gute äußere Qualität auf. Wenn man diese Metrik mit der Checkliste für Dokumente (Checklisten (1999)) vergleicht, so stellt man fest, daß fünf der Punkte identisch sind. Es wird eine Erweiterung der Checkliste um die übrigen Punkte der Metrik empfohlen (siehe Ratschlag 16: „Checkliste für Dokumente erweitern” ab Seite 97).

Entwicklung von Prototypen

Oberflächenprototypen zur Überprüfung der Anforderungen werden in der Literatur durchgängig als positiv bewertet, tauchen jedoch im Verfahrenshandbuch VHB (1999) nicht auf.

Die Entwicklung eines Oberflächenprototyps, wie es in den Interviews der Soll-Analyse gefordert wurde, wurde so in Projekt B auch durchgeführt. Auf die Präsentation des Prototyps folgten viele Änderungswünsche des Fachbereichs, was für die Güte dieses Prüfverfahrens spricht: der Test verlief also sehr erfolgreich (siehe Ratschlag 6: „einfache Oberflächenprototypen entwickeln” ab Seite 93).

Die Entwicklung und der Einsatz von Prototypen sollte deswegen in das Verfahrenshandbuch mit aufgenommen werden.

6.1.7 Verwendung der Spezifikation

Verteilung der Spezifikation

In der Literatur wird von Robertson und Robertson (1999) vorgeschlagen, verschiedene Ausgaben der Spezifikation für verschiedene Leserkreise zu produzieren. Dieses findet sich weder im Verfahrenshandbuch VHB (1999) noch in den Projekten wieder, dort wird immer davon ausgegangen, daß genau ein Spezifikationsdokument entsteht.

Beim derzeitigen Analyse- und Spezifikationsprozeß ist dies auch sicherlich sinnvoll, parallel entstehende Ausgaben der Spezifikation würden zum einen zuviel Zeit kosten, zum anderen könnte dies leicht zu Inkosistenzen zwischen den verschiedenen Dokumenten führen.

Verschiedene Ausgaben für verschiedene Leserkreise und Verwendungszwecke halte ich jedoch für sinnvoll. Das könnte man sich dann leisten, wenn die Spezifikation zum einen modular aufgebaut ist, zum anderen aus den einzelnen Teile leicht (jenseits von *cut and paste*) erzeugt werden kann. Die Generierung aus Textbausteinen verhindert dabei, daß Klone entstehen. Dazu müßten die Teile der Spezifikation in einem *Repository* abgelegt sein, aus dem dann die verschiedenen Ausgaben der Spezifkation erzeugt werden können (siehe Ratschlag 8: „Repository für Anforderungen verwenden” ab Seite 93).

Verwendung der Spezifikation

Die Projekte verwendeten die Spezifikation in etwa so, wie es das Verfahrenshandbuch VHB (1999) vorschlägt. Dies deckt sich auch mit den Verwendungszwecken, die in der Literatur angegeben sind, nur finden sich in der Literatur wenig Hinweise auf die Rolle der Spezifikation im Änderungsverfahren.

Änderungsverfahren

Das Änderungsverfahren, das im Verfahrenshandbuch VHB (1999) gefordert wird, wird weitgehend so auch in den Projekten angewendet. Änderungen werden dokumentiert und auf Basis der Spezifikation bewertet. Allerdings erfolgt die Nacharbeitung in der Spezifikation nicht. Stattdessen entstehen Spezifikationsnotizen, die die Spezifikation ergänzen.

Gut ist, daß die Änderungen dokumentiert werden. Schlecht ist dagegen, daß dadurch der Umfang der Gesamtspezifikation zunimmt, und daß es in der Spezifikation keinen Verweis auf die Spezifikationsnotizen gibt.

Die Anzahl von Dokumenten, in denen fachliches Systemverfalten dokumentiert ist, sollte möglicht gering gehalten werden, die Dokumente sollten an einer Stelle referenziert sein und Verweise zwischen den Dokumenten sollten in beide Richtungen dokumentiert sein. Dies könnte durch die Verwendung eines *Repositorys* erreicht werden (siehe Ratschlag 8: „Repository für Anforderungen verwenden” ab Seite 93).

6.2 Verbesserungsvorschläge

Die Verbesserungsvorschläge werden in Form von „Ratschlägen“ präsentiert, ähnlich wie in Sommerville und Sawyer (1997). So können sie auch einzeln umgesetzt werden. Manche Ratschläge scheinen sich auch zu widersprechen (z.B. Ratschlag 12: „MS Word ersetzen” und Ratschlag 13: „word arounds publizieren”), denn ich habe sowohl den weiterreichenden wie auch den weniger weitreichenden Ratschlag mit aufgenommen. Die Reihenfolge der Ratschläge orientiert sich an der Struktur des Kapitels 6.1 „Vergleich und Bewertung der Analyseergebnisse” ab Seite 81.

Ratschlag 1: Kürzere Entwicklungszyklen durchlaufen

betrifft: Projektablauf

Vorteil: Projektrisiko wird gesenkt
es entstehen keine „Monster“-Spezifikationen mit über 1000 Seiten mehr
mehr Flexibilität bei instabilen Anforderungen

Einsatz: In der Grobkonzeptphase werden die grundlegenden Anforderungen an das System analysiert. Davon ausgehend wird ein Stufenkonzept entwickelt und mit dem Fachfeinkonzept der Stufe 1 begonnen. Nach dessen Abnahme kann parallel zum Entwurf der Stufe 1 bereits mit der Entwicklung des Fachfeinkonzepts der Stufe 2 bekonnen werden.

Quelle: Idee aus Projekt B (wurde dort aber nicht verwirklicht)

Ratschlag 2: Die Rollen von Grob- und Fachfeinkonzept definieren

betrifft: Projektablauf

Vorteil: bessere Unterstützung der Hauptaktivität im Prozeß
Prüfung des Fachfeinkonzepts gegen das Grobkonzept möglich

Einsatz: Im Verfahrenshandbuch sollten die Rollen von Grob- und Fachfeinkonzept folgendermaßen definiert werden:

- Das Grobkonzept beschreibt das Problem. Es enthält die Essenz, die grundlegenden Anforderungen und Wünsche, die der Kunde an ein mögliches System hat, und eine Beschreibung der Geschäftsprozesse, die beim Kunden ablaufen.
- Das Fachfeinkonzept beschreibt die (fachliche) Lösung. Es enthält die Funktionen, Daten und Schnittstellen, die das zukünftige System haben soll.

Diese Fokussierung spiegelt sich dann auch in den Standard-Vorlagen wieder (vgl. Ratschlag 14 und Ratschlag 15).

Ratschlag 3: In der Grobkonzeptphase die Produktgrenze diskutieren

betrifft: Projektablauf

Vorteil: bei großen Projekten: Aufteilung der Entwicklung in mehrere Stufen möglich
Eingrenzung des Untersuchungsfelds für Fachfeinkonzeptphase

Einsatz: Nach der Modellierung der Geschäftsprozesse werden mit dem Kunden mögliche Produktgrenzen diskutiert. Die Produktgrenze verläuft genau dort, wo das zu entwickelnde System für den Geschäftsprozeß verantwortlich wird. Generell gilt: je weiter „außen“ die Produktgrenze verläuft, d.h. je mehr vom System unterstützt wird, desto umfangreicher wird das System und desto teurer wird die Entwicklung.
Dabei können verschiedene Produktgrenzen für verschiedene Stufen geplant werden und die Anforderungen den Stufen zugeordnet werden, für die sie gelten.

Quelle: Robertson und Robertson (1999)

Ratschlag 4: Aufwandsverteilung über die Phasen in sd&m-Projekten erheben

betrifft: Projektablauf, Projektplanung

Vorteil: bessere Planung möglich, Erkenntnisse für weitere Projekte

Einsatz: Im Zuge des Projekt-*Controllings* werden schon immer die Aufwände für sd&m-Projekte erhoben. Diese müßten nun im Rahmen einer unternehmensweiten Datensammelaktion zusammengetragen und den einzelnen Phasen zugeordnet werden.

Quelle: Interviewpartner in der Soll-Analyse

Ratschlag 5: Vorlage für *Touchdown*-Report entwickeln und verwenden

betrifft: Verbesserung des Entwicklungsprozesses

Vorteil: Erfahrungen aus den Projekten gehen nicht verloren

Einsatz: Eine Beispielgliederung für einen *Touchdown-Report* wird in den Wissensspeicher gelegt. Von jedem Projekt werden solche Reports gefordert. Die Beispielgliederung sollte sich an den Inhalten orientieren, die Robertson und Robertson (1999) vorschlagen (siehe Absatz „Projektabschluß” ab Seite 33).

Quelle: Robertson und Robertson (1999)

Ratschlag 6: einfache Oberflächenprototypen entwickeln

betrifft: Anforderungsanalyse

Vorteil: Kunde bekommt lebendigen Eindruck vom System
Kunde kann Anforderungen besser überprüfen
Oberflächengestaltung kann per Bildschirmabzug leicht für die Spezifkation verwendet werden

Einsatz: Vor allem in der Fachfeinkonzeptphase wird mit geeigneten Werkzeugen (z.B. VisualBasic oder auch nur Powerpoint) ein Prototyp entwickelt und dem Fachbereich präsentiert. Dieser kann dann Änderungswünsche äußern. Wenn er mit den Oberflächen einverstanden ist, werden diese ins Fachfeinkonzept übernommen.

Quelle: Projekt B, Sommerville und Sawyer (1997)

Ratschlag 7: Anforderungen wiederverwenden

betrifft: Anforderungsanalyse

Vorteil: geringe Kosten
schnellere Anforderungsanalyse
führt vielleicht zur Wiederverwendung von Testfällen, Entwurfsmustern oder Quelltext
Übertrag von fachlichem Wissen aus einem Projekt ins nächste

Einsatz: Anforderungen, die schon für ein anderes System galten, werden wieder verwendet. Als Voraussetzung müssen sie in einer Form gespeichert sein, die das Wiederverwenden möglich macht, z.B. im *Repository* (siehe Ratschlag 8).

Quelle: Sommerville und Sawyer (1997)

Ratschlag 8: Repository für Anforderungen verwenden

betrifft: Anforderungsmanagement, Werkzeugeinsatz

Vorteil: Verbesserung der Transparenz
Verwaltung der Anforderungen wird erleichtert
Paralleles Arbeiten auf den Anforderungen möglich
Verweise zwischen Anforderungen möglich
Generieren von verschiedenen Dokumenten aus dem Repository

Einsatz: Es sollte folgende Funktionalität einmal entwickelt und dann im Wissenspeicher allen Projekten zur Verfügung gestellt werden:

- einfache, formularbasierte Eingabe von Anforderungen inklusive der Zusatzinformationen (siehe Ratschlag 10)
- Generierung verschiedener Reports: nach Art der Anforderung zum Aufdecken von Konflikten
- Generierung verschiedener Dokumente für verschiedene Zielgruppen (DV-Abteilung, Fachbereich)
- Generierung von Anforderungsdokumenten im vom Kunden gewünschten Format

In Abbildung 15 ist ein Modell eines solchen *Repositorys* zu sehen.

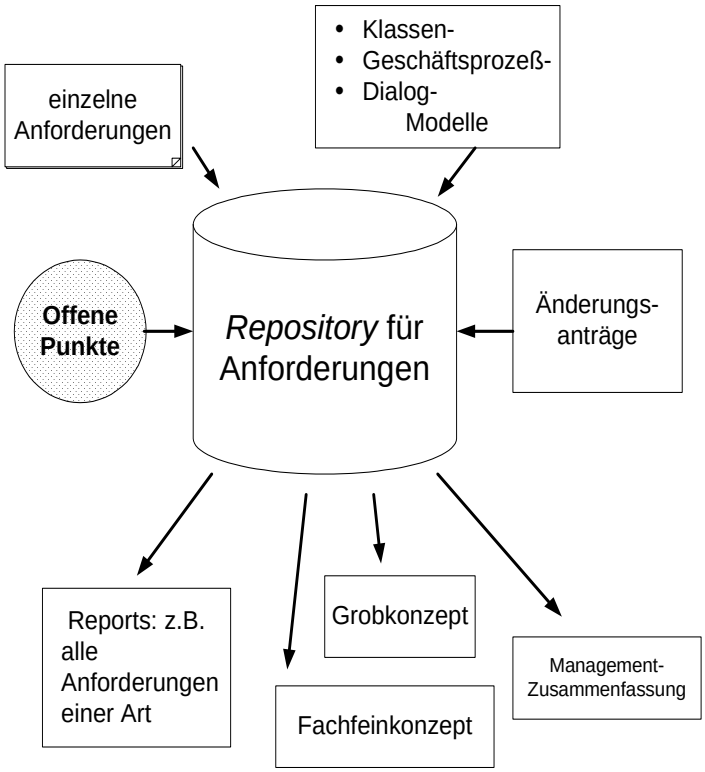


Abbildung 15: Modell eines *Repositorys* für Anforderungen

Quelle: Sommerville und Sawyer (1997), Fachkonzept Shore

Ratschlag 9: Anforderungen einzeln identifizieren

betrifft: Anforderungsmanagement, Dokumentation von Anforderungen

Vorteil: Verweis auf Anforderungen wird möglich

Einsatz: Formular zum Sammeln von Anforderungen verwenden, z.B. ausgehend von den *Volere-snowcards* (vgl. Abbildung 5: „Formular für Anforderungen" auf Seite 36)

Quelle: gesamte Literatur, Grobkonzept Projekt A

Ratschlag 10: Zusatzinformation zu Anforderungen erheben

betrifft: Anforderungsmanagement, Dokumentation von Anforderungen

Vorteil: bessere Verwaltung von Anforderungen
Historisierung der Quelle hilft bei Verhandlungen
Identifiziert unnötige Anforderungen

Einsatz: Basierend auf der „Checkliste für Anforderungen" (Checklisten (1999)) wird ein Formular eingeführt zum Erfassen von Anforderungen. Die zusätzlichen Informationen werden in das *Repository* für Anforderungen eingetragen (vgl. Ratschlag 8)

Quelle: Robertson und Robertson (1999), Checklisten (1999)

Ratschlag 11: Datenbank für offene fachliche Fragen verwenden

betrifft: Anforderungsmanagement, Werkzeugeinsatz

Vorteil: zentrale Stelle für offene Fragen
„man kommt von diesen kleinen gelben Zetteln weg“ (Zitat aus Projekt C)
Kommunikation mit dem Kunden
Einfache Erstellung von Reports (z.B.: offene Fragen hoher Priorität)

Einsatz: Es wird eine Datenbank verwendet, in die alle Beteiligten offene fachliche Fragen eintragen können. Dazu gibt es eine Eingabemaske, die mindestens folgende Felder enthält:

- Text der Frage
- Priorität, zum Beispiel hoch / mittel / gering
- Autor
- Termin, bis wann die Frage geklärt sein muß
- Ansprechpartner, wer die Frage am ehesten beantworten kann (z.B. sd&m oder Kunde)

Es können nun auch Antworten auf die Frage eingetragen werden. Es können auch mehrere Antworten für eine Frage eingetragen werden. Es stehen mehrere Möglichkeiten für Reports zur Verfügung.

Idealerweise ist diese Datenbank in das *Repository* für Anforderungen integriert, vgl. Ratschlag 8.

Quelle: Projekt C

Ratschlag 12: MS Word ersetzen

betrifft: Anforderungsmanagement, Werkzeugeinsatz

Vorteil: Zeitersparnis
höhere Mitarbeiterzufriedenenheit

Einsatz: Es sollte eine Untersuchung durchgeführt werden, welches Werkzeug MS Word am sinnvollsten ersetzen kann. Folgende Anforderungen sind an ein solches Werkzeug zu stellen:

- Stabilität und Robustheit
- Unterstützung verschiedener Notationsarten (Text, Einbinden von Graphiken)
- Unterstützung der dokumentenorientierten Arbeitsweise bei sd&m
- Möglichkeit, Dokumentvorlagen zu definieren
- Skalierbarkeit für große Dokumente
- Sichere Verarbeitung von Seitennumerierungen, Inhaltsverzeichnissen, Querverweisen und Tabellen
- Möglichkeit, Dokumente im Word-Format zu lesen und zu generieren

Ratschlag 13: *word arounds* publizieren

betrifft: Anforderungsmanagement, Werkzeugeinsatz

Vorteil: Zeitersparnis:
die Projekte müssen sich ihre *word arounds* nicht mehr selber bauen

Einsatz: *Word arounds* sind Lösungen, die die Entwickler in den Projekten gefunden haben, um mit den Unzulänglichkeiten von MS Word fertig zu werden. Es sind z.B. Makros, die aus Teildokumenten ein Gesamtdokument erstellen. Diese *word arounds* sollten an zentraler Stelle (z.B. im Wissensspeicher) gesammelt werden und dort allen Projekten zur Verfügung stehen.

Ratschlag 14: sd&m-weite Vorlage für das Grobkonzept entwickeln

betrifft: Struktur und Inhalt der Spezifikation

Vorteil: Projekte haben weniger Arbeit zum Phasenbeginn
Grobkonzepte werden vergleichbar
Austausch von Wissen über gute Gliederung zwischen den Projekten

Einsatz: Eine sd&m-weite Vorlage für ein Grobkonzept wird entwickelt. Dieses sollte die nach Meinung von sd&m beste Art darstellen, ein Grobkonzept zu gliedern. Die Vorlage besteht aus einer Gliederung und kurzen Beschreibungen der Inhalte und Ergebnistypen, sowie einer Gebrauchsanleitung, wie die einzelnen Teile zu erstellen sind (z.B. Generierung aus dem *Repository* für Anforderungen, vgl. Ratschlag 8). Das Grobkonzept sollte mindestens enthalten:

- Übersichtskapitel mit Hinweisen für die Leser
- Geschäftsvorfälle und Geschäftsprozesse
- Anforderungen an das System, gegliedert nach Art der Anforderung
- Anforderungen, Ausgrenzungen und Prämissen
- mögliche Produktgrenzen und deren Auswirkungen, Stufenkonzept
- Liste offener fachlicher Fragen

Quelle: Soll-Analyse, Ist-Analyse, Robertson und Robertson (1999)

Ratschlag 15: sd&m-weite Vorlage für das Fachfachfeinkonzept entwickeln

betrifft: Struktur und Inhalt der Spezifikation

Vorteil: wie bei Ratschlag 14

Einsatz: Eine sd&m-weite Vorlage für ein Fachfeinkonzept wird entwikkelt. Dieses sollte die nach Meinung von sd&m beste Art darstellen, ein Fachfeinkonzept zu gliedern. Die Vorlage besteht aus einer Gliederung und kurzen Beschreibungen der Inhalte und Ergebnistypen, sowie einer Gebrauchsanleitung, wie die einzelnen Teile zu erstellen sind (z.B. Generierung aus dem *Repository* für Anforderungen, vgl. Ratschlag 8).

Das Fachfeinkonzept sollte (wie bisher) mindestens enthalten:
- Übersichtskapitel mit Hinweisen für die Leser
- Anforderungen an das System
- Geschäftsvorfälle und Geschäftsprozesse, Use Cases und Szenarien
- Datenmodell oder entwurfsunabhängiges Klassenmodell
- Schnittstellen
- Batchabläufe
- Anforderungen an evtl. weitere Stufen
- Liste offener fachlicher Fragen

Quelle: Soll-Analyse, Ist-Analyse, Robertson und Robertson (1999)

Ratschlag 16: Checkliste für Dokumente erweitern

betrifft: Qualitätsmanagement und Prüfverfahren

Vorteil: bessere äußere Qualität der Spezifikation
einfachere Prüfung der Spezifikation

Einsatz: Die Checkliste für Dokumente (Checklisten (1999)) wird mit der Metrik zur Bewertung der äußeren Qualität einer Spezifikation (Tabelle 9 auf Seite 72) abgeglichen.

Quelle: Checklisten (1999), Sommerville und Sawyer (1997)

Ratschlag 17: Fachfeinkonzept gegen die Anforderungen im Grobkonzept prüfen

betrifft: Qualitätsmanagement und Prüfverfahren

Vorteil: inhaltliche Prüfung auch für nicht am Projekt Beteiligte möglich
bessere Kundenzufriedenheit mit der Spezifikation

Einsatz: Zu den bisherigen Prüfkriterien für das Fachfeinkonzept kommt noch folgendes hinzu: „Erfüllt das im Fachfeinkonzept beschriebene System die Anforderungen aus dem Grobkonzept?“ Dies kann auch von Mitarbeitern überprüft werden, die nicht im Projekt mitarbeiten. Damit ist die inhaltliche Prüfung nicht mehr so sehr vom Fachbereich abhängig.

Quelle: Idee: aus den Interviews im Rahmen der Soll-Analyse, Projekt A

Ratschlag 18: Änderungsverfahren einführen, das die Qualität der Spezifikation erhält

betrifft: Qualitätsmanagement und Prüfverfahren

Vorteil: Qualität der Spezifikation bleibt erhalten (siehe Ratschlag 19)

Einsatz: Bei der Instantiierung des Änderungsverfahrens (beschrieben in Abschnitt 5.2.7 „Verwendung der Spezifikation”, Absatz „Änderungsverfahren” ab Seite 55) wird darauf geachtet, daß dieses die Qualiät, insbesondere die Vollständigkeit und Konsistenz der Spezifikation erhält. Dazu muß es sicherstellen, daß eine Änderung am fachlichen Umfang des Systems auch in der Spezifikation nachgezogen wird.

Ratschlag 19: Qualitätssicherung der Spezifikation in späteren Projektphasen einführen

betrifft: Qualitätsmanagement und Prüfverfahren

Vorteil: Die Qualität, insbesondere in Hinblick die Vollständigkeit der Spezifikation, bleibt erhalten

Einsatz: Im weiteren Projektverlauf sollte die Vollständigkeit der Spezifikation immer wieder geprüft werden. Dazu sollte eine Checkliste entwickelt werden, die beispielsweise bei Projektreviews verwendet werden könnte. Die Checkliste sollte die folgenden Punkte enthalten:

- Welches ist die aktuell gültige Version der Spezifikation und aus welchen Dokumenten besteht sie? (Bei Verwendung des *Repositorys* ist dies ein einfacher Report, vgl. Ratschlag 4)
- Ist allen Projektbeteiligten bekannt, welche Version das ist?
- Entspricht diese dem aktuellen fachlichen Umfang des Projekts?
- Existiert ein Änderungsverfahren für Anforderungen?
- Stellt dieses Änderungsverfahren sicher, daß die Spezifikation vollständig und konsistent bleibt?

Ratschlag 20: Schulung der Mitarbeiter in sd&m-erprobter Anforderungsanalyse

betrifft: Schulung der Mitarbeiter, Einführung

Vorteil: Mitarbeiter lernen sd&m-Methode explizit kennen
Mitarbeiter können die sd&m-Methode auch weitergeben
Mitarbeiter können mehr von der *Requirements School* profitieren

Einsatz: sd&m führt seit 1998 regelmäßig die *Requirements School* durch, auf der Mitarbeiter einige praktisch anwendbare Analyse- und Spezifikationstechniken lernen. Bei dieser Veranstaltung sollte es einen Block von ca. 3 Stunden Länge geben, in dem das konkrete Vorgehen von sd&m selbst vermittelt wird. Themen sollten dabei sein:

- Vorstellung der Standardstruktur von Grob- und Fachfeinkonzept: Aufbau, Notationen, Erfahrungen (vgl. Ratschlag 14 und Ratschlag 15)
- Ablauf der Analyse- und Spezifikationsphase nach dem Verfahrenshandbuch
- Workshop: Anwendung der bei der *Requirements School* gelernten Verfahren und Techniken auf das sd&m-Vorgehensmodell

Ratschlag 21: Wissenspeicher für die frühen Phasen ausbauen

betrifft: Wissensmanagement bei sd&m, Einführung

Vorteil: Projekte, die neu mit dem Analyse- und Spezifikationsprozeß beginnen, können schnell auf die Erfahrungen und Vorlagen von sd&m zurückgreifen

Einsatz: An zentraler Stelle (im sd&m-internen Netz, dem sww) werden vom Wissensbroker „Frühe Phasen“ alle für den Analyse- und Spezifikationsprozeß notwendigen Dokumente, Werkzeuge und Informationen zusammengetragen. Dazu gehören insbesondere:

- Allgemeine Beschreibung zum Vorgehen in den frühen Phasen (als Erläuterungen zum Verfahrenshandbuch)
- Standard-Vorlagen für Grob- und Fachfeinkonzept (Ratschlag 14 und Ratschlag 15)
- Formular zum Erfassen von Anforderungen (Ratschlag 10)
- Sammlung der „word arounds“ (Ratschlag 13)
- Installations- und Bedienungsanleitung für das *Repository* (Ratschlag 8)

Quelle: Idee: sd&m Technologie Management

6.3 Einführungsstrategien

Dieses Kapitel beschreibt, welche Maßnahmen dazu beitragen, die in Kapitel 6.2 „Verbesserungsvorschläge" vorgeschlagenen Ratschläge umzusetzen. Auf vorher beschriebene Ratschläge, die schon zur Einführung beitragen, wird jeweils nur kurz verwiesen. Dabei bezieht sich Abschnitt 6.3.1 „Das Qualitätsmanagementsystem" und Abschnitt 6.3.2 „Weiterbildung" auf Maßnahmen innerhalb von sd&m und könnten für Leser außerhalb von sd&m nicht so leicht verständlich sein.

In Abschnitt 6.3.3 „Auswirkungen auf die Informatikausbildung" wird dagegen auf das Informatikstudium an der Universität Stuttgart eingegangen, diese Hinweise setzen gewissen Kenntnisse der dortigen Studienpläne voraus.

6.3.1 Das Qualitätsmanagementsystem

Das Qualitätsmanagementsystem von sd&m ist in Abschnitt 4.2.1 „Soll-Dokumente" ab Seite 22 beschrieben. Da hier definiert ist, „wie sd&m Projekte macht", muß es bei Änderungen an der gewünschten Verfahrensweise angepaßt werden.

Änderungen am Qualitätsmanagementhandbuch

Am Qualitätsmanagementhandbuch sind keine Änderungen notwendig, da es keine konkreten Verfahrensweisen, sondern „die Grundlagen, die Organisation, das Modell und die Weiterentwicklung des Qualitätsmanagementsystems" (QHB (1999)) beschreibt.

Änderungen am Verfahrenshandbuch

Das Verfahrenshandbuch enthält die einzig gültige Beschreibung des Vorgehensmodells von sd&m.

Zum einen muß das Kapitel „Systemspezifikation" überarbeitet werden, um die Inhalte der Requirements School und die Erkenntnisse dieser Arbeit einfließen zu lassen.

Konkret sollten folgende Änderungen erfolgen:

- Einführung eines Abschnitts über die Anforderungsanalyse:
  - Methoden zur Ermittlung von Anforderungen
  - Methoden zur Überprüfung von Anforderungen
  - Die Rolle der Liste offener fachlicher Fragen
- Aufteilung des Prozeßmodells in Grob- und Fachfeinkonzeptphase und Beschreibung der Haupt-Zielsetzungen der beiden Phasen:
  - Grobkonzept: Anforderungen ermitteln und analysieren, Produktgrenze diskutieren, evtl. Stufenkonzept entwickeln
  - Fachfeinkonzept: vollständige fachliche Systembeschreibung, wird gegen die Anforderungen im Grobkonzept geprüft. System wird später gegen das Fachfeinkonzept geprüft!
- bisheriger Inhalt des Abschnitts „Beschreibung" in einen Abschnitt „Die Systemspezifikation" verschieben. Dort auf die Rolle der Standard-Vorlage für Grob- und Fachfeinkonzept eingehen und auf verschiedene Spezifikationsmethoden verweisen

Zum anderen sollte im Kapitel „Änderungsverfahren“ mit aufgenommen werden, daß das Änderungsverfahren sicherstellen muß, daß bei fachlichen Änderungen die Spezifikation weiterhin konsistent, auffindbar und vollständig bleibt.

Änderungen an mitgeltenden Dokumenten (Checklisten (1999))

Die „Checkliste für Anforderungen“ ist insgesamt sehr gut, sie sollte nur auch angewendet werden (dazu ist eine gesonderte Dokumentation von Anforderungen notwendig).

Die „Checkliste zu Erstellung und Review von Dokumenten“ ist recht allgemein gehalten und in dieser generellen Form auch nützlich, da sie für alle Arten von Dokumenten eingesetzt werden kann.

Es empfiehlt sich jedoch, diese entweder um Absätze speziell für das Grobkonzept und das Fachfeinkonzept zu erweitern oder für diesen Zweck zwei weitere Checklisten zu entwickeln.

Zusätzliche Punkte dabei sind:

- für das Grobkonzept:
  - wurden die Anforderungen gegen die „Checkliste für Anforderungen“ geprüft?
- für das Fachfeinkonzept:
  - wurde das Fachfeinkonzept gegen die Anforderungen im Grobkonzept geprüft?
  - ist die fachliche Systembeschreibung vollständig?

Neben der Änderung an bestehenden Dokumenten müssen die Standard-Vorlagen für das Grobkonzept und das Fachfeinkonzept (siehe Kapitel 6.2 „Verbesserungsvorschläge”, Ratschlag 14 und Ratschlag 15) in die Liste der mitgeltenden Dokumente mit aufgenommen werden.

6.3.2 Weiterbildung

Es reicht nicht aus, nur die Vorgaben anzupassen, um eine Änderung der Vorgehensweise herbeizuführen. Deswegen müssen die neuen Erkenntnisse auch in die Weiterbildung der Mitarbeiter einfließen.

Allgemeine Weiterbildungsmaßnahmen

Das sd&m Technologie Management (sTm) ist ein Querschnittsbereich von sd&m, der es sich zur Aufgabe gemacht hat, Wissen verfügbar zu machen und Werkzeuge und Komponenten bereit zu stellen. Der sTm-Wissenspeicher ist eine Sammelstelle für solches Wissen. Zu insgesamt 23 verschiedenen Themen sind dort im *Intranet* Dokumente verfügbar. Für die Bereiche sind sogenannte Wissensbroker zuständig.

Eines der Themen ist „Spezifikation und frühe Phasen“. Der Wissensspeicher zu diesem Thema sollte nun erweitert werden (siehe Ratschlag 21: „Wissenspeicher für die frühen Phasen ausbauen”).

Das Qualitätsmanegementsystem wird zwar weitgehend in den Projekten gelebt, das konkrete Wissen darüber ist jedoch erstaunlich wenig verbreitet. QMS-Schulungen, wie sie regelmäßig durchgeführt werden, können dazu beitragen.

Die Requirements School

In Ratschlag 20: „Schulung der Mitarbeiter in sd&m-erprobter Anforderungsanalyse” wird empfohlen, auf der Requirements School einen sd&m-spezifischen Teil einzuführen. In diesem sollten auch die Änderungen am bisherigen Verfahren betont werden.

6.3.3 Auswirkungen auf die Informatikausbildung

Dieser Abschnitt beschreibt die Situation der Ausbildung im Bereich Anforderungsanalyse im Informatikstudium. In Absatz „Verbesserungsvorschläge” ab Seite 104 werden dann konkrete Ratschläge gegeben.

Situation

Gut ausgebildete Mitarbeiter machen gute Projekte. Nachhaltig gedacht empfiehlt es sich natürlich, vor allem solche Mitarbeiter einzustellen, die bereits gut ausgebildet sind. Nach Macaulay (1996) sollte ein guter Systemanalytiker *Kompetenzen* in folgenden Gebieten mitbringen:

- Interview und Gesprächsführung
- Arbeit in Gruppen
- Leiten von Gruppen
- Verhandlungen
- Problemlösen
- Präsentationen
- Modellierung

Betrachtet man einschlägige Studiengänge wie z.B. die Diplomstudiengänge Informatik oder Softwaretechnik an der Universität Stuttgart, so stellt man fest, daß dort insbesondere die erwähnten sozialen Kompetenzen viel zu kurz kommen. Seminarsvorträge im Hauptstudium sind in der Hinsicht wohl eher ein Feigenblatt.

Auch reicht theoretisches Wissen nicht aus, um soziale Kompetenzen zu entwikkeln. Die Industrie hat dies schon lange erkannt und schickt ihre Mitarbeiter regelmäßig zu entsprechenden Trainingsveranstaltungen. Deswegen halte ich die Einführung von Kompaktseminaren (eher: Trainingsveranstaltungen) in der Informatikausbildung für sinnvoll (siehe Ratschlag i: „Einführung von Kompaktseminaren zur Schulung sozialer Kompetenzen”).

Nach Macaulay (1996) werden auch noch *Kenntnisse* und *Erfahrungen* in folgenden Gebieten benötigt:

- *CASE-Tools*
- Modellierungstechniken
- Konzepte, Werkzeuge und Methoden in der Mensch-Maschine-Kommunikation
- *Managementtools*
- Produktplanung und -marketing

Die ersten drei Punkte finden sich bereits in Veranstaltungen der Informatik wieder. Vor allem Veranstaltungen im Hauptstudium bieten die Möglichkeit, verschiedene Modellierungstechniken kennen zu lernen. Leider sind sie oft über

verschiedene Verantstaltungen verteilt und an bestimmte Inhalte geknüpft, so daß ihre Abstraktion – d.h. die Anwendung der Techniken auf verschiedene Gebiete – nicht direkt einleuchtet. Eine gesonderte Veranstaltung über Modellierungstechniken wäre deswegen begrüßenswert.

Managementtools und Produktplanung und -marketing dagegen begegnen einem während des Studiums kaum. Allerdings können diese Kenntnisse durchaus auch im späteren Berufsleben erlernt werden, da sich die eingesetzten Methoden und Werkzeuge je nach Branche unterscheiden werden.

Neben der Kenntnis auch Erfahrungen in den angeprochenen Gebieten zu sammeln, erfordert eine praktische Tätigkeit. Im Informatikstudium gibt es im Grundstudium ein Softwarepraktikum. Leider fehlen zu diesem Zeitpunkt noch die notwendigen Kenntnisse, um eine gute Anforderungsanalyse machen zu können. Außerdem verwechseln manche Betreuer von Informatik-Softwarepraktika „Anforderungsanalyse“ mit „Aufgabenstellung“. Die Fachpraktika im Hauptstudium folgen meist auch festen Aufgabenstellungen.

Im Modellstudiengang Softwaretechnik führen die Studierenden zahlreiche studentische Projekte durch und lernen dort auch Prinzipien des Softwareengineerings und den Umgang mit *CASE-Tools*. Auch eine Anforderungsanalyse findet dort statt: ein wissenschaftlicher Mitarbeiter übernimmt die Rolle des Kunden, der nicht Betreuer des Projekts ist. Während es in den Projekten im Grundstudium meist noch feste Aufgabenstellungen gibt, bei denen die Anforderungsanalyse ein Abfragen feststehender Tatsachen ist, stehen die Anforderungen in den Studienprojekten im Hauptstudium zu Projektbeginn noch nicht fest und werden erst in zahlreichen Gesprächen ermittelt.

Die notwendigen Kenntnisse im *Software Engineering*, um die Projekte durchzuführen, werden in Vorlesungen vermittelt. Inwieweit dort Methoden zur Anforderungsanalyse verwendet werden, ist mir nicht bekannt, aus Gesprächen mit Studierenden des Studiums entsteht jedoch der Eindruck, daß es sich mehr um Spezifkationsmethodiken (wie schreibe ich es auf) als um Analysemethoden (wie bekomme ich es heraus) handelt.

Diese Erfahrungen sollten auch in den Diplomstudiengang Informatik einfließen (siehe Ratschlag ii: „Einführung eines Studienprojekts im Diplomstudiengang Informatik”).

Verbesserungsvorschläge

Ratschlag i: Einführung von Kompaktseminaren zur Schulung sozialer Kompetenzen

betrifft: soziale Kompetenzen

Vorteile: Studierende erhalten dringend benötigte Kompetenzen

Einsatz: Einführung dreier Kompaktseminare (2S) (eins im Grundstudium, zwei im Hauptstudium), dabei Wahlmöglichkeit aus folgender Liste:
- Gesprächsführung und Verhandlungen
- Arbeit mit Gruppen
- Moderation und Präsentation
- Modellierungstechniken

Wichtig: Dozenten gut aussuchen. Ideal: kommt aus dem pädagogischen Bereich, hat schon Erfahrungen in spezieller Situation von Systemanalytikern. Die Dozenten sollten Fallbeispiele aus der Informatik verwenden.

Ein Kompaktseminar ist dabei eine Veranstaltung für bis zu 20 Teilnehmer, bei der die praktische Übung (Training) im Vordergrund steht.

Ratschlag ii: Einführung eines Studienprojekts im Diplomstudiengang Informatik

betrifft: Diplomstudiengang Informatik

Vorteile: Erfahrungen mit Projektarbeit, damit auch mit Anforderungsanalyse

Einsatz: An die Stelle von Fachpraktikum, Seminar und Studienarbeit tritt ein Studienprojekt in gleichem Umfang. Dieses wurde bereits mehrfach mit Erfolg so durchgeführt und sollte nun fest in der Prüfungsordnung verankert werden.

Ratschlag iii: dreistündige Wahlpflichtvorlesung (2V 1Ü) zum Thema „Anforderungsanalyse und Modellierung“

betrifft: Anforderungsanalyse und -management

Vorteile: Kenntnisse in Analysemethoden und Modellierungstechniken, Überblick über verschiedene Techniken und deren Einsatzmöglichkeiten

Einsatz: Konzeption und Durchführung einer Veranstaltung mit folgenden Inhalten:
- Einführung in die Modelltheorie
- Modellierung von:
  - Daten
  - Prozessen
  - Zuständen

- Einsatzmöglichkeiten der Modellierungstechniken in den verschiedenen Phasen des Softwareentwicklungsprozesses
- Analysemethoden (Interview, Fragebögen, *Apprenticing*)
- Anforderungsmanagement

Dabei sollten im Vorlesungsteil (V) die notwendigen Kenntnisse vermittelt werden, die dann im Übungsteil (Ü) angewendet werden.

Einführungsstrategie

Änderungen am Studienplan oder gar an der Prüfungsordnung sind keine ad hoc Aktionen. Ratschlag iii: „dreistündige Wahlpflichtvorlesung (2V 1Ü) zum Thema „Anforderungsanalyse und Modellierung“” erfordert dies nicht und ist deswegen auch leicht zu verwirklichen (vorausgesetzt, es gibt einen Dozenten, der die Veranstaltung durchführen möchte).

Für Ratschlag i: „Einführung von Kompaktseminaren zur Schulung sozialer Kompetenzen” und Ratschlag ii: „Einführung eines Studienprojekts im Diplomstudiengang Informatik” dagegen ist eine grundlegendere Reform notwendig.

Der Zeitpunkt für eine solche Reform ist günstig: die Evaluation des Diplomstudiengangs Informatik liegt drei Jahre zurück und der Modellstudiengang Softwaretechnik wurde gerade evaluiert.

Da der Modellstudiengang Softwaretechnik auch mit dem Ziel eingeführt wurde, neue Lehrformen auszuprobieren und diese bei Erfolg in den Diplomstudiengang Informatik zu integrieren, sollte es möglich sein, dort eine Reform des Studienplans und der Prüfungsordnung durchzuführen und Ratschlag ii umzusetzen.

Für Ratschlag i: „Einführung von Kompaktseminaren zur Schulung sozialer Kompetenzen” sieht die Situation etwas schwieriger aus. Schließlich müßten sechs Semesterwochenstunden im Studium zugunsten der Kompaktseminare „umgewidmet“ werden.

Als Motivation, dies trotzdem anzugehen, könnten die Reaktionen auf das dieses Jahr eingeführte Mentorenprogramm für Erstsemester helfen. Es wurde zum einen eingeführt, um den Erstsemestern den Einstieg ins Studium zu erleichtern, zum anderen aber auch, um den Mentoren (Studierenden aus dem Hauptstudium) die Gelegenheit zu geben, soziale Kompetenzen zu erwerben und praktisch anzuwenden. Bei der Schulung der Mentoren gab es tatkräftige Unterstützung durch die Industrie, die eine solche Aktion außerordentlich positiv aufnahm (ähnliche Erfahrungen gibt es übrigens auch von anderen Hochschulen mit solchen Programmen).

Meine Empfehlung lautet, im kommenden Jahr mit den Erfahrungen der beiden Evaluationen die Konzeption der beiden Studiengänge zu überdenken und dabei die nichttechnischen Aspekte der Informatikausbildung zu berücksichtigen.

7 Rückblick auf die Diplomarbeit

7.1 Verwendung des Rahmenmodells

Während der Arbeit kamen immer wieder Zweifel auf, ob die Zeit sinnvoll eingesetzt war, die die Entwicklung und Verwendung des Rahmenmodells kostete.

Entwicklung des Rahmenmodells

Es hatte sicherlich Vorteile: die Identifizierung der Objekte half, den zunächst amorph scheinenen Analyse- und Spezifikationsprozeß „greifbar“ zu machen. Das Definieren der Relationen zwang dazu, die Beziehungen der Objekte untereinander klar zu definieren. Ist ein Mitarbeiter eher mit dem Prozeß (als Teilnehmer) oder mit dem Produkt (als Autor) verbunden? Was ist der Unterschied zwischen dem Projekt und dem dort ablaufenden Prozeß?

Aus den Attributen der Objekte ließen sich Fragen ableiten, die in den Analysen verwendet wurden. So konnten auch überprüft werden, ob die zum Interview vorbereiteten Fragen vollständig waren.

Dokumentation der Ergebnisse

Nachdem die Projekte untersucht worden waren, entstanden in kurzer Folge fünf Dokumente im Umfang von insgesamt 270 Seiten, die die Ergebnisse der drei Projektanalysen, der Literatur- und der Sollanalyse in Form des Rahmenmodells enthalten. Sie sind im Prinzip ohne Kenntnis des Rahmenmodells und der Zusammenhänge im Projekt nicht lesbar. Es sind Aneinanderreihungen ausgefüllter Objekte, die von den Klassen des Rahmenmodells instanziert wurden. Auch sind sie schwer zu vergleichen, da manche Objekte nur in einer der Analysen vorkommen, andere zwar in mehreren, aber unter verschiedenen Namen (z.B. „Blastoff“ in der Literatur, „Kickoff“ im Soll und „Startworkshop“ im Ist).

Um diesen Bericht und den Vergleich der Analysen zu erstellen, war nun erheblicher redaktioneller Aufwand nötig, bei dem zum Teil doch wieder auf die Orginaldokumente zurückgegriffen werden mußte. Allerdings war dies immer noch besser, als ständig direkt mit der Projektdokumentation, der Literatur und dem Qualitätsmanagementsystem arbeiten zu müssen. Die Dokumentation im Rahmenmodell hat den Umfang der zu vergleichenden Dokumente schon reduziert. Nur hätte dies eine andere Gliederung, die nicht so detailliert ist, auch leisten können, und die Zwischenergebnisse hätten einen Wert an sich gehabt.

7.2 Alternative Vorgehensweise

Im nachhinein betrachtet, hätte man die Arbeit auch ganz anders angehen können. Schon in der Aufgabenstellung Mandl-Striegnitz (1999) fällt einem auf, daß die Begriffe „Anforderung“ und „Analyse“ in zwei verschiedenen Bedeutungen verwendet werden: zum einen, um die *Aufgabe* zu beschreiben („Erheben der Anforderungen an diesen Prozeß“), zum anderen, um das *Untersuchungsfeld* zu beschreiben („Informationsquellen [...] zur Erhebung der Anforderungen“). Der Grund dafür ist, daß die Arbeit eine Analyse der Anforderungen von sd&m an die Anforderungsanalyse enthält. Im Prinzip unterscheidet sich die Aufgabe nicht so sehr von ihrem Untersuchungsfeld: es ging darum, Anforderungen zu erheben – nicht an ein System, aber an den Entwicklungsprozeß. Es wurden Prozesse modelliert, die man auch als Geschäftsprozesse auffassen kann. Es entstand ein Datenmodell – die Objekte des Rahmenmodells.

Würde ich die Arbeit mit meinem nun erworbenen Kenntnisstand über Analyse- und Spezifikationsprozesse nun noch einmal beginnen, so würde ich vermutlich versuchen, einen Analyse- und Spezifikationsprozeß durchzuführen, dessen Ziel die Erstellung einer Spezifikation ist, die nicht das gewünschte fachliche Verhalten eines Systems beschreibt, sondern das aktuelle, geforderte und zukünftig sinnvolle Verhalten der sd&m-Spezifikationsteams.

Für die Soll-Analyse würde ich eine Anforderungsanalyse durchführen. In vorgefertigten Formulare würde ich Anforderungen eintragen, die von sd&m-Seite aus an den Analyse- und Spezifikationsprozeß bestehen. Dies ergäbe eine Art Grobkonzept.

Ein ähnliches Vorgehen würde ich zur Literaturanalyse wählen.

Dann würde ich ein Geschäftsprozeßmodell der Abläufe in den Projekten erstellen, Datenflüsse – in dem Fall Anforderungen – identifizieren, und Schnittstellen zu Nachbarsystemen – in diesem Fall zum Fachbereich und zu anderen sd&m-Projekten – beschreiben. Ergebnis wäre eine Art Spezifikation, die nun gegen die Anforderungen aus der Soll- und der Literaturanalyse geprüft werden könnte. Schließlich könnte ich daraus Anforderungen an den zukünftigen Prozeß entwikkeln.

Ein Problem bei dieser Vorgehensweise würde jedoch spätestens beim Verfassen des Berichts auftauchen: da dann die Methodik zur Untersuchung angewendet wird, die gerade untersucht wird, stellte dies eine ungeheure sprachliche Herausforderung dar, um den Leser nicht ab der dritten Seite vollkommen zu verwirren.

7.3 Diplomarbeit in, für und über sd&m

Diese Arbeit war keine Industriediplomarbeit im eigentlichen Sinne. Ich bin allein der Betreuerin und den Prüfern am Institut für Informatik ergebnisverantwortlich.

Trotzdem lag das Untersuchungsfeld und zum größten Teil auch der Arbeitsplatz in einem Softwareunternehmen.

Diese Kombination halte ich für äußerst vorteilhaft. Durch die Tatsache, daß es sich bei der Arbeit um eine Untersuchung handelte, hatte ich Gelegenheit, das Unternehmen in manchen Bereichen besser kennenzulernen, als ich es selbst als Mitarbeiterin von sd&m gekonnt hätte. Jedoch entfiel das Problem mit den zwei Stühlen, zwischen denen man mit einer Industriediplomarbeit gerne sitzt, wenn der Betreuer im Unternehmen praktische Ergebnisse und der Prüfer an der Universität wissenschaftliche Erkenntnisse fordert.

Ich hoffe, daß trotzdem für sd&m etwas brauchbares bei der Arbeit herausgekommen ist, auch wenn sie sich bei der Ausgestaltung der Untersuchung und der Präsentation der Ergebnisse nicht zu sehr eingemischt haben.

Die Unterstützung durch die Firma war vorbildlich. Die nicht unbeträchtlichen Reisekosten zu den Projekten wurden vollständig übernommen und ein ausgezeichneter Arbeitsplatz inklusive freier koffeinhaltiger Getränke zur Verfügung gestellt.

Vor allem aber wurde ich von den Mitarbeitern von sd&m herzlich unterstützt. Die Teilnehmer bei der Umfrage, die Interviewpartner bei der Soll-Analyse und die Entwickler in den untersuchten Projekten zeigten ein großes Interesse an meiner Arbeit. Auch mein Betreuer innerhalb von sd&m hatte stets Zeit für mich, wenn ich Fragen oder Probleme hatte.

Ich kann also eine Diplomarbeit in, für und über sd&m nur weiterempfehlen.

8 Literatur

Checklisten (1999)
Checklisten. Mitgeltende Dokumente von VHB (1999). sd&m intern, 1999

Davis (1993)
Davis, Alan M. **Software Requirements. Objects, Functions and States.** Prentice-Hall International. 1993

Davis (1995)
Davis, Alan M.: **201 principles of software development.** McGraw-Hill, Inc. New York. 1995

Davis et al. (1993)
Davis, Alan; Overmayer, Scott et al.: **Identifying and Measuring Quality in a Software Requirements Specification.** Proc 1st Int'l Software Metrics Symp, pp 141-152. 1993

Denert (1991)
Denert, Ernst: **Software-Engineering.** Springer-Verlag Berlin. 1991

Drappa (1993)
Drappa, Anke: **Erhebung von Metriken in industriellen Softwareprojekten.** Diplomarbeit Nr. 1043, Fakultät Informatik, Universität Stuttgart. 1993

Jacobson, Booch und Rumbaugh (1999)
Jacobson, Ivar, Booch, Grady und Rumbaugh, James. **The unified software development process**. 1. print. Reading, Mass.; Bonn [u.a.], Addison-Wesley. 1999

Kontonya und Sommerville (1997)
Kontonya, Gerald; Sommerville, Ian. **Requirements engineering: Processes and Techniques.** John Wiley & Sons, Inc. New York. 1997

Ludewig (1999)
Ludewig, Jochen (Hrsg.). **Lehrbericht über den Modellstudiengang Softwaretechnik.** Fakultät Informatik, Universität Stuttgart. 1999

Macaulay (1996)
Macaulay, Linda (1996). **Requirements Engineering.** Springer London Limited. 1996

Mandl-Striegnitz (1999)
Mandl-Striegnitz, Patricia: **Untersuchung des Analyse- und Spezifikationsprozesses bei sd&m.** Aufgabenstellung für Diplomarbeit in der Abteilung SE, IfI, Universität Stuttgart. 1999

Musterdokumente (1999)
Musterdokumente. Mitgeltende Dokumente von VHB (1999). sd&m intern. 1999

Nicklas (1999)
Nicklas, Daniela (1999). **Rahmenmodell.** Zwischenergebnis der Diplomarbeit ”Untersuchung des Analyse- und Spezifikationsprozeß bei sd&m”. Diplomarbeit Nr. 1781, Fakultät Informatik, Universität Stuttgart. 1999

QHB (1999)
Engelkamp, S. et al: **Qualitätsmanagementhandbuch sd&m**. Version 1.4. sd&m intern. 1999

Robertson und Robertson (1996)
Robertson, James; Robertson, Suzanne: **Vollständige Systemanalyse.** Carl Hanser Verlag München Wien. 1996

Robertson und Robertson (1999)
Robertson, James; Robertson, Suzanne: **Mastering the Requirements Process.** Addison-Wesley. 1999

Schneider et al (1998)
Schneider, Geri; Winters, Jason: **Applying Use Cases. A practical guide.** Addison-Wesley Longman, Inc. 1. Auflage. 1998

Sommerville und Sawyer (1997)
Sommerville, Ian; Sawyer, Pete: **Requirements Engineering. A good practice guide.** John Wiley & Sons Inc. (New York). 1997

Theuschl-Heikenwälder (1999)
Theuschl-Heikenwälder, Gabriele A. (TÜV Product Service GmbH): **Auditbericht des Wiederholungsaudits zur DIN EN ISO 9001.** sd&m intern. 1999

VHB (1999)
Engelkamp, S. et al: **Verfahrenshandbuch sd&m.** Version 1.4, sd&m intern. 1999

Erklärung

Ich versichere, daß ich diese Arbeit selbständig verfaßt und nur die angegebenen Hilfsmittel verwendet habe.

(Daniela Nicklas)