



Thema:

**Die Entwicklung einer Standardisierung für Prozesse des
Requirements Engineering und des Requirements Managements
auf der Grundlage von Referenzmodellen**

Diplomarbeit

Arbeitsgruppe Wirtschaftsinformatik

Themensteller: Prof. Dr. Hans-Knud Arndt , Wirtschaftsinformatik (FIN/ITI)

Betreuer: Dipl.-Kfm. Henner Graubitz

Vorgelegt von: Liane Kunze

Abgabetermin: 11.08.08

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	ii
Abbildungsverzeichnis	v
Symbol- und Abkürzungsverzeichnis	vi
1 Einleitung	1
1.1 Motivation und Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit	5
2 Begriffsdefinitionen	7
2.1 Begriffe des Anforderungsmanagements	7
2.2 Konzept der Modellierung	18
3 Standardisierung des Anforderungsmanagements	29
3.1 Referenzmodelle des Anforderungsmanagements	29
3.2 Standardisierung des Anforderungsmanagement	50
3.2.1 Einleitung zum standardisierten Anforderungsmanagement	50
3.2.2 Die standardisierten Prozesse der Anforderungsentdeckung und der Anforderungsanalyse	63
3.2.3 Die standardisierten Prozesse der Anforderungsvalidierung	94

3.2.4	Die standardisierten Prozesse der Anforderungsverwaltung und -steuerung	99
3.3	Phasenorientierte Einteilung	107
4	Evaluierung der Standardisierung	110
4.1	Einleitung zur Evaluierung	110
4.2	Das Projekt zur Herstellung von Nutzfahrzeugen	111
4.3	Das Projekt zur Erzeugung von Software	117
5	Abschließende Betrachtungen der Arbeit	120
5.1	Zusammenfassung	120
5.2	Ausblick	121
	Literaturverzeichnis	123
	Abschlussklärung	127

Abbildungsverzeichnis

1.1	Die Projekterfolgsquoten der Chaos-Studie der Standish Group von 1994 bis 2004	3
1.2	Die Gründe für das Scheitern von Projekten der Chaos-Studie der Standish Group von 1995	4
2.1	Die vier Betrachtungsweisen der Beziehung zwischen Requirements Engineering und Requirements Management	14
2.2	Die Phasen einer Produktentwicklung	16
2.3	Der Zusammenhang von Unternehmens-, Referenz- und Mastermodell	19
2.4	Die Referenzmodellierung innerhalb des Aussagenbereiches	21
2.5	Die mengenmäßige Betrachtung des Referenzmodellbegriffs	23
2.6	Eine Übersicht der Standardisierungsgremien	27
2.7	Eine Übersicht der Normungsgremien	28
3.1	Die Übersicht der verwendeten Referenzmodelle für das Anforderungsmanagement	30
3.2	Die Gliederungsvorlage der Software Requirements Specification	31
3.3	Der vereinfachte Volere-Anforderungsprozess	35
3.4	Eine unausgefüllt Snow-Card nach dem Volere-Referenzmodell	39
3.5	Das V-Modell des Anforderungsmanagements	40

3.6	Das Rahmenwerk des Requirements Engineering nach Pohl . . .	43
3.7	Die drei Dimensionen des Requirements Engineering nach Pohl	44
3.8	Die Reifegrade des Capability Maturity Model Integration . . .	48
3.9	Die Übersicht über die Subprozesse des standardisierten Anforderungsmanagementprozesses	51
3.10	Die Attribute des Anforderungsobjekts	61
3.11	Die Relationen zwischen den Informationsobjekten der Anforderung, des Annahmekriteriums bzw. des Testfalls, der Änderung, des Fachwissenobjektes und des Zieles bzw. des Szenarios	63
3.12	Die Spirale der Anforderungsentdeckung und -analyse	64
3.13	Der idealisierte Ablauf einer Verfeinerung von Anforderungen .	67
3.14	Der Zusammenhang zwischen dokumentierten Informationen sowie Anforderungen und spezifizierten Anforderungen	68
3.15	Die Qualitätskriterien für eine Anforderung	69
3.16	Die kritischen Hauptaktivitäten des Anforderungsentdeckungsprozesses	76
3.17	Der Ablauf der Hauptaktivität des Definierens der Produktziele und der Szenarien	78
3.18	Die Aktivität der Ermittlung potentieller Anforderungsquellen	81
3.19	Der Ablauf der Gewinnung von Anforderungen	84
3.20	Die Analyse von potentiellen Anforderungen	88
3.21	Der Auswahlprozess von Anforderungen	91
3.22	Zwei abstrakte Beispielanforderungssets	92

3.23	Eine beispielhafte Darstellung von Kosten-Nutzen-Relationen	93
3.24	Der Filter der Qualitätstore in der Anforderungvalidierung	97
3.25	Der Workflow für das Änderungsmanagement	104
4.1	Die Aktivitäten des projektbezogenen Anforderungsmanagementprozesses für die Herstellung von Nutzfahrzeugen	113
4.2	Die Zuordnung der standardisierten Prozesse zu den projektbezogenen Prozessen	114
4.3	Die Phasen des Anforderungsmanagements des Projektes der Erstellung von Software	117

Symbol- und Abkürzungsverzeichnis

<i>RM_{Akz}</i>	Akzeptiertes Referenzmodell
<i>RM_{Dek}</i>	Deklariertes Referenzmodell
A	Anforderung
AS	Anforderungsset
CMM	Capability Maturity Model
CMMI	Capability Maturity Model Integration
DIN	Deutschen Instituts für Normung
DisIRE	Distributed Internet-Based Requirements Engineering
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineering
IM	Informationsmodell
IT	Informationstechnologie
RM	Referenzmodell
RUP	Der Rational Unified Process
SRS	Software Requirements Specification
UML	Unified Modeling Language

Kapitel 1

Einleitung

1.1 Motivation und Problemstellung

In der heutigen Zeit stehen Unternehmen bei der Herstellung von Produkten einer Reihe von zum Teil komplementären Herausforderungen gegenüber. Es müssen innovative, individuelle und komplexe Produkte in einer kurzer Zeit, mit einer hoher Qualität und zu immer geringeren Preisen auf den Markt gebracht werden.

In ihrer Komplexität nehmen Produkte zu. Produkte müssen eine Vielzahl von Funktionalitäten realisieren, mit anderen Produkten vernetzbar sowie integrierbar sein und unterschiedliche Varianten zur Verfügung stellen. Diese Komplexitätszunahme verlangt ein systematisches Vorgehen bei der Entwicklung von Produkten. Eine weitere Herausforderung der Unternehmen ist der erhöhte Kostendruck auf den Wettbewerbsmärkten. Ein Unternehmen muss seine Produkte kostengünstig entwickeln und parallel seine Entwicklungszyklen verringern, um schneller auf Kundenwünsche durch innovative Produkte reagieren zu können. Eine weitere wesentliche Herausforderung ist der ansteigende Qualitätsanspruch auf der Kundenseite. Obwohl Produkte komplexer werden sowie schneller und preiswerter auf den Markt platziert werden müssen, erwarten Kunden eine hohe Qualität der einzelnen Produkte. Aus diesen Herausforderungen wird ersichtlich, dass die Aufnahme und

Umsetzung von Kundenbedürfnissen und Marktwünschen eine steigende Bedeutung hat.

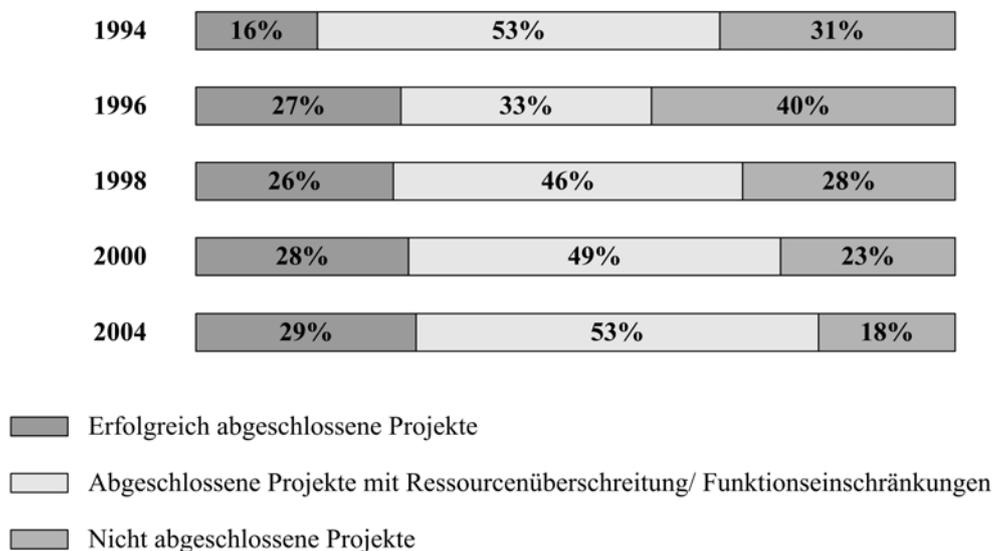
In der Praxis bestehen im Bereich der Gewinnung und der Dokumentierung von Anforderungen, also dem Requirements Engineering, sowie im Bereich der Verwaltung von Anforderungen, also dem Requirements Management einige Defizite.

Die Standish Group¹ untersuchte in mehreren Studien verschiedene Entwicklungsprojekte hinsichtlich ihrer Erfolgsfaktoren bzw. ihrer Misserfolgskriterien. Für das Scheitern von Projekten wird als entscheidende Ursache ein ungenügendes Requirements Engineering genannt. Der Chaos-Report der Standish Group aus dem Jahr 2004 besagt, dass nur 29 % der betrachteten Projekte zu einem erfolgreichen Abschluss kamen. Die Quote der gescheiterten, nicht zum Abschluss gebrachten Projekte liegt bei 18 %. Leider konnten 53 % der betrachteten Projekte nur mit einer Ressourcenüberschreitung bzw. einer Funktionseinschränkung realisiert werden. Folglich endeten insgesamt 71 % der untersuchten Entwicklungsprojekte mit einem beunruhigenden Ausgang. Die Abbildung 1.1 zeigt die Projekterfolgsquoten aus den Chaos-Studien der Standish Group von 1994–2004.

Ferner wurden von der Standish Group die Faktoren, die ein Projekt negativ beeinflussen und letztlich zum Scheitern des Projektes führten, untersucht. Die Abbildung 1.2 veranschaulicht die erhaltenen Ergebnisse.

Die in der Abbildung 1.2 dunkel hinterlegten Gründe, unvollständige Anforderungen, unzureichende Benutzereinbeziehung, unrealistische Erwartungen und Änderungen von Anforderungen sind auf Defizite im Requirements Engineering zurückzuführen. Insgesamt umfassen diese Mängel einen Wert von 44,1 % der Gründe, warum Entwicklungsprojekte scheitern. Die Qualität und die Aktualität der einzelnen Anforderungen spielt folglich eine wichtige Rolle für den Projekterfolg. Ein weiteres gravierendes Problem in Entwick-

¹ Die Standish Group ist ein IT-Beratungsunternehmen in Boston, USA. Sie führt regelmäßig Marktforschungsuntersuchungen durch, um ihre Projekte zu verbessern.



Quelle: Daten entnommen aus: The Standish Group (2001), S. 1f.;
Pohl (2008), S. 8

Abbildung 1.1: Die Projekterfolgsquoten der Chaos-Studie der Standish Group von 1994 bis 2004

lungsprojekten ist die Tatsache, dass Projektbeteiligte oftmals keinen Zugriff auf die Anforderungsspezifikationen haben. Somit sind Entwicklungsprojekte natürlich zum Scheitern verurteilt.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass das Requirements Engineering und das Requirements Management einen wesentlichen Erfolgsfaktor für die Erzeugung neuer Produkte darstellen. Weitere erhobene Studien belegen eine ähnliche Bedeutung des Anforderungsmanagements. Das European Software Institute ermittelte in ihrem ‚European User Survey Analysis Report‘, dass für 50 % der befragten Unternehmen die Hauptherausforderung für die Entwicklung neuer Produkte bei der Spezifikation und dem Management von Anforderungen liegt.

Die Ursache der Probleme im Zusammenhang mit Anforderungen ist in der Dynamik der Anforderungsentwicklung zu finden. Anforderungen sind keine statischen Gebilde, die einmal vollständig erhoben werden können. Im Laufe

Gründe für das Fehlschlagen von Projekten	
Unvollständige Anforderungen	13,1%
Unzureichende Benutzereinbeziehung	12,4%
Unzureichende Ressourcen	10,6%
Unrealistische Erwartungen	9,9%
Mangelnde Managementunterstützung	9,3%
Änderungen von Anforderungen	8,7%
Mangelnde Planung	8,1%
Produkt wurde nicht mehr benötigt	7,5%
Unzureichendes IT-Management	6,2%
Technologische Inkompetenz	4,3%
Sonstiges	9,9%

Quelle: Daten entnommen aus: The Standish Group (1995), S. 4f.

Abbildung 1.2: Die Gründe für das Scheitern von Projekten der Chaos-Studie der Standish Group von 1995

der Entwicklungszeit ändern sich Anforderungen. Zum Teil ist es sogar erst während des Entwicklungsprozesses möglich, bestimmte Anforderungen zu erheben. Solche nicht vermeidbaren Schwankungen können nur durch die Modellierung maßgeblicher Prozesse und dem Einsatz geeigneter IT-Werkzeuge im Rahmen des Anforderungsmanagements bewältigt werden.

Die Rolle des Requirements Engineering und des Requirements Managements wird in Unternehmungen häufig unterschätzt. Die Folge sind fehlerhafte, inkonsistente, missverständliche und fehlende Anforderungen. Solche Schwächen werden häufig erst in späteren Entwicklungsphasen des Projektes entdeckt und sind damit in ihrer Behebung kostenintensiv. Wenn ein Anforderungsfehler erst in der Umsetzungsphase bemerkt wird, erzeugt die Behebung dieses Fehlers einen um den Faktor 20 höheren Aufwand als ein Beheben während der Anforderungsentwicklung. Für die Entdeckung und Beseitigung eines Anforderungsfehlers bei der Abnahme des Produktes erhöht sich dieser Faktor auf 100. Aus diesen Gründen ist es sinnvoll, durch ein gutes Anforderungsmanagement sicherzustellen, dass die Dokumentation der Anforderun-

gen möglichst vollständig und fehlerfrei ist. (Vgl. Dumke (2003), S. 35; Pohl (2008), S. 7ff.; Versteegen (2004b), S. 15f.)

1.2 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit

Der Umgang mit Anforderungen ist ein bedeutender Erfolgsfaktor für Entwicklungsprojekte und bisher existiert kein allgemeines, einheitliches Vorgehen für das Requirements Engineering und das Requirements Management, dass für jegliche Produkte und Unternehmen anwendbar ist. Deshalb soll in dieser Arbeit ein einheitlicher Prozessansatz für das Anforderungsmanagement in Form einer Standardisierung geschaffen werden.

Die Zielsetzung ist, die in Abschnitt 1.1 beschriebenen Probleme im Umgang mit Anforderungen bei der Produktentwicklung durch einen einheitlichen standardisierten Prozess zu beheben. Es soll eine effiziente und fehlerfreie Dokumentierung und Verwaltung von Anforderungen ermöglicht werden. Des Weiteren soll die Kommunikation zwischen allen am Entwicklungsprojekt beteiligten Personen durch einen geregelten Prozess verbessert werden. Durch einen grundlegenden Prozess kann eine frühzeitige Erkennung und Behebung von Anforderungsfehlern sowie die Steuerung von Änderungswünschen ermöglicht werden. Ebenfalls kann die Qualität von Anforderungen und Anforderungsdokumenten durch ein sachgerechtes Vorgehen gesteigert werden.

In dieser Arbeit werden im zweiten Kapitel die Begrifflichkeiten im Zusammenhang mit dem Requirements Engineering und dem Requirements Management sowie den zu Grunde liegenden Modellierungsgrundgedanken erläutert.

Im dritten Kapitel werden zuerst sieben Referenzmodelle für das Anforderungsmanagement vorgestellt. Im nächsten Schritt erfolgt die Standardisierung des Anforderungsmanagementprozesses in den drei Prozessschritten

- der Entdeckung und der Analyse von Anforderungen,
- der Validierung von Anforderungen sowie
- der Verwaltung und Steuerung von Anforderungen.

Abschließend erfolgt im dritten Kapitel die Vorstellung eines Phasenmodells für eine praktische Umsetzung eines Anforderungsmanagementprozesses in einem Unternehmen.

Das vierten Kapitel befasst sich mit Evaluierung der entwickelten standardisierten Prozesse anhand zwei etablierter Unternehmensprozessmodellen.

Letztlich werden die Ergebnisse der Arbeit im fünften Kapitel zusammengefasst und es wird ein Ausblick gegeben.

Kapitel 2

Begriffsdefinitionen

2.1 Begriffe des Anforderungsmanagements

In der Einleitung wurden bereits die Begriffe Anforderung, Anforderungsmanagement sowie Requirements Engineering und Requirements Management verwendet. Im folgenden Abschnitt sollen die Begriffe definiert und erläutert werden, um ein einheitliches Verständnis der Begrifflichkeiten zu erzielen.

Der Begriff der Anforderung

Für den Begriff der Anforderung existiert in der Literatur eine Vielzahl von Definitionen und Erläuterungen. Für die Sophisten ist eine Anforderung „eine Aussage über eine zu erfüllende Eigenschaft oder zu erbringende Leistung eines Produktes, Prozesses oder der am Prozess beteiligten Personen.“ (Rupp (2002), S. 13)

Ein Produkt ist ein Gut oder ein Erzeugnis, das während eines Entwicklungsprozesses durch ein Unternehmen für einen direkten Kunden oder für den Markt hergestellt, angepasst, erweitert oder gewartet wird. In dieser Arbeit wird der Begriff System analog zu dem Begriff Produkt verwendet. „Ein System besteht aus einer Menge von Elementen und/oder Subsystemen, die über Beziehungen für die Erreichung eines bestimmten Ziels oder Zwecks zusam-

menwirken oder interagieren. Ein System kommuniziert und interagiert mit seiner Umwelt, ist aber von dieser klar abgegrenzt.“(Schwarze (1994), S. 208)
Ein Produkt bzw. ein System kann unter anderem eine Software, ein mechanisches oder auch chemisches Erzeugnis sein. (Vgl. Klein (1990),S. 972)

Eine Menge von Tätigkeiten, die in einer wechselseitigen Beziehung zueinander stehen und Eingaben in Ausgaben umformen, wird als ein Prozess bezeichnet. „Ein Prozess stellt die inhaltlich abgeschlossene, zeitliche und sachlogische Abfolge der Funktionen dar, die zur Bearbeitung eines betriebswirtschaftlich relevanten Objekts ausgeführt werden.“(Rosemann (1996), S. 9)
(Vgl. Klein (1990),S. 972)

Die am Produktentwicklungsprozess beteiligten Personen werden als Stakeholder bzw. als Interessenvertreter bezeichnet. Allerdings ist der Bezeichnung eines Stakeholders weiter gefasst. So lässt sich ein Stakeholder als eine Person, eine Gruppe von Personen oder eine Institution definieren, die aktiv an einem Entwicklungsprojekt beteiligt ist, die das zu erstellende System direkt oder indirekt beeinflusst oder die direkt oder indirekt durch das zu erstellende System beeinflusst werden. Unter anderem sind die unternehmensinternen Ingenieure, Projektleiter oder Entwickler Stakeholder eines Entwicklungsprojektes. Des Weiteren sind Kunden bzw. Endbenutzer unternehmensexterne Stakeholder eines zu erstellenden Produktes. Letztlich sind Gesetze und Standards, die einen Einfluss auf das Produkt oder das Projekt haben, ebenfalls als Stakeholder zu betrachten. (Vgl. Kotonya und Sommerville (1998), S. 10; Wiegers (2005), S. 4f. und S. 466)

Eine alternative Definition des Begriffs der Anforderung gibt das Institute of Electrical and Electronics Engineering (kurz: IEEE) in dem Standard 610.12. Demnach ist eine Anforderungen:

- „(1) A condition or capability need by a user to solve a problem or achieve an objective.
- (2) A condition or capability that must be met or possessed by a system or system component to satisfy a contract, standard, specification, or other

formally imposed documents.

(3) A documented representation of a condition or capability as in (1) or (2).¹(IEEE Standard 610.12 (1990), S. 62)

Dieser Definition entsprechend repräsentieren Anforderungen zum einen Wünsche und Ziele von Nutzern und zum anderen Forderungen und Eigenschaften an das zu schaffende Produkt. Es müssen folglich die Sicht des Benutzers und die Sicht des Entwicklers bei der Behandlung von Anforderungen berücksichtigt werden. Nach der Definition des IEEE Standards 610.12 werden sowohl dokumentierte als auch nicht dokumentierte Anforderungen als solche betrachtet. Eine Anforderung setzt sich mit der Leistung, die ein zu entwickelndes Produkt zur Verfügung stellen soll, auseinander oder beschreibt eine Einschränkung an das Produkt oder an den Entwicklungsprozess des Produkts. Anforderungen sind die Basis für einen Entwicklungsprozess, ohne Kenntnis der Anforderung sind weitere folgende Arbeiten in der Produktentwicklung nicht möglich. (Vgl. Jackson (1995), S. 169ff.; Kotonya und Sommerville (1998), S. 21f.; Pohl (2008), S. 13f.; Wiegers (2005); S. 6f.)

Anforderungsformen

Anforderungen können in mannigfachen Formen, wie in formulierte Texte oder Stichwortsammlungen, in Zeichnungen und in Diagrammen sowie in Tabellenform, vorliegen. Außerdem können auch Videofilme, Mind Maps oder Bestandteile von Software als Anforderungen betrachtet werden. Eine unausgesprochene Erwartung eines Kunden, die dieser als bekannt voraussetzt, kann ebenfalls eine Anforderung sein. (Vgl. Versteegen (2004b), S. 4)

¹ Übersetzung des Autors:

Eine Anforderungen ist:

„(1) Eine Bedingung oder Eigenschaft, die ein System oder eine Person benötigt, um ein Problem zu lösen oder ein Ziel zu erreichen.

(2) Eine Bedingung oder Eigenschaft, die ein System oder eine Systemkomponente aufweisen muss, um einen Vertrag, um einem Standard, um einer Spezifikation oder um einem anderen formell auferlegten Dokument zu erfüllen.

(3) Eine dokumentierte Repräsentation einer Bedingung oder Eigenschaft wie in (1) oder (2) definiert.“

In der Praxis werden Anforderungen zumeist in einer natürlichen Sprache formuliert. Solche Anforderungen werden als natürlich sprachliche oder textuelle Anforderungen bezeichnet. Eine weitere sinnvolle Möglichkeit Anforderungen zu beschreiben ist die Beschreibung in Form von Modellen. In diesem Fall werden solche Anforderungen als modellbasierte Anforderungen bzw. als Anforderungsmodell benannt. (Vgl. Pohl (2008), S. 229ff. und S. 297)

Klassisch werden Anforderungen in Anforderungsdokumenten gespeichert. Ein Anforderungsdokument ist eine offizielle und formelle Aussage über die Anforderungen an ein zu erstellendes System für alle am Projekt beteiligten Personen. Zum anderen können einzelne Anforderungen als Objekte in Datenbanken oder in kommerziellen Anforderungsmanagementtools gelagert werden. Dabei kann der Bedarf entstehen, Anforderungen in einem Anforderungsdokument zusammenzustellen, um eine vertragliche Grundlage zu generieren. Für ein Anforderungsdokument gibt es eine Vielzahl von Bezeichnungen wie funktionelle Spezifizierung, Anforderungsdefinitionen, Spezifikation und Lastenheft oder Pflichtenheft. Auch bezüglich des Aufbaus und des Inhalts gibt es zum Teil große Unterschiede. Eine Anforderungsspezifikation sollte immer einen Überblick über das zu erstellende Produkt, Aussagen über funktionelle Anforderungen und Einschränkungen an den Projektprozess enthalten. Zu den Aufgaben eines Anforderungsdokuments gehören

- die Kommunikation zwischen Stakeholdern ermöglichen,
- die Grundlage für den Architekturentwurf bilden,
- die Verhandlungsgrundlage zwischen Auftraggebern und Auftragnehmern sein,
- die Anfertigung von Handbüchern erleichtern und
- die Basis für die Projektplanung und -steuerung aufstellen.

Im Deutschen haben sich die Begriffe Pflichtenheft und Lastenheft durchgesetzt. In einem Lastenheft werden die Produktvision und die Produkt-

ziele des Auftraggebers festgehalten. Der im Lastenheft beschriebene Katalog von Kundenwünschen wird im Pflichtenheft präzisiert, indem konkrete Anforderungen und Einschränkungen benannt werden. Ein Pflichtenheft „enthält i. a.² eine detaillierte, verbale Beschreibung aller Anforderungen, die das zu entwickelnde [...] Produkt aus der Sicht des Auftraggebers erfüllen muss.“(Balzert (1990), S. 366)

Des Weiteren können Anforderungsdokumente nach Produktkomponenten detailliert werden wie in Dokumente für Produkthanforderungen, Softwareanforderungen, Hardwareanforderungen, Schnittstellenanforderungen. Im englischen Sprachgebrauch gibt es keine Einteilung der Anforderungsspezifikation in Lasten- und Pflichtenhefte, aber eine komponentenbasierte Gliederung ist durchaus üblich. (Vgl. Kotonya und Sommerville (1998), S. 6, S. 10 und S. 22; Pohl (2008), S. 231ff.; Stahlknecht und Hasenkamp (1997), S. 283f.)

In dieser Arbeit werden die Begriffe des Anforderungsdokuments und der Anforderungsspezifikation synonym gebracht. Es gibt eine Reihe von Kriterien, die bei der Dokumentation von natürlich sprachlichen sowie modellbasierten Anforderungen und bei der Dokumentation von Dokumenten beachtet werden sollen. Diese werden im Abschnitt 3.2.2 erläutert.

Anforderungsarten

Anforderungen lassen sich nach verschiedenen Kriterien unterscheiden. In der Literatur findet sich eine Vielzahl von unterschiedlichen Anforderungsarten. Im Rahmen dieser Arbeit werden drei verschiedene Anforderungsarten unterschieden, die funktionalen Anforderungen, die Qualitätsanforderungen und die Rahmenbedingungen.

Funktionale Anforderungen beschreiben die Funktionalität des zu entwickelnden Systems bzw. eine durch eine Systemkomponente zu erbringende Leis-

² Abkürzung im Original: i. a. bedeutet im allgemeinen

tung. Eine funktionale Anforderung kann als Stakeholderanforderung sehr allgemein beschrieben sein, jedoch als Bestandteil einer Spezifikation muss eine funktionale Anforderung detailliert die Eingaben und Ausgaben sowie bekannte Ausnahmen wiedergeben.

Qualitätsanforderungen beschreiben gewünschte Qualitätsmerkmale des zu entwerfenden Produktes, wie beispielsweise die Zuverlässigkeit oder die Ausfallsicherheit eines Produktes bzw. einer seiner Komponenten. „Eine Qualitätsanforderung definiert eine qualitative Eigenschaft des gesamten Systems, einer Systemkomponente oder einer Funktion.“ (Pohl (2008), S. 16) Etliche Autoren definieren traditionell anstelle der Qualitätsanforderungen die nichtfunktionalen Anforderungen. Diese sind allerdings in der Praxis meist unterspezifizierte funktionale Anforderungen und können durch eine genauere Beschreibung bzw. weitere Verfeinerung als funktionale Anforderungen aufgefasst werden. Nichtfunktionale Anforderungen sollen in einer Anforderungsaufnahme nicht erhoben werden, weil sie viele Interpretationen zulassen und nicht ausreichend spezifiziert sind. Qualitätsanforderungen dagegen beschreiben qualitative Merkmale des gesamten Produktes, einzelner Komponenten oder einer Funktion bzw. Funktionsgruppe.

Im Rahmen des Anforderungsmanagements werden auch Restriktionen, also Rahmenbedingungen, an ein zu erstellendes System beschrieben. Rahmenbedingungen, auch als Einschränkungen bezeichnet, sind in der Regel unveränderbar und schränken das zu erstellende System oder den Entwicklungsprozess ein. Rahmenbedingungen haben eine einschränkende Wirkung auf die Anzahl der Realisierungsmöglichkeiten. Dadurch können zwei extreme Zustände entstehen, zum einen ist es möglich, dass eine Rahmenbedingung die Anforderungen in keiner Weise einschränkt, und zum anderen ist es theoretisch denkbar, dass Anforderungen von einer Rahmenbedingung derart beschränkt werden, dass sie nicht realisiert werden kann. (Vgl. Pohl (2008), S. 14ff.)

Die Begriffe Anforderungsmanagement, Requirements Engineering und Requirements Management

Der Begriff des Requirements Engineering ist ein relativ neuer Fachausdruck, um alle Tätigkeiten, die bei dem Entdecken, dem Dokumentieren und dem Pflegen einer Menge von Anforderungen beteiligt sind, auszudrücken. Das Requirements Engineering beschreibt also alle Aktivitäten, die an der Entwicklung von Anforderungen beteiligt sind. Das Wort Engineering bringt zum Ausdruck, dass systematische und wiederholbare Techniken zum Einsatz kommen müssen, um sicherzustellen, dass alle Anforderungen abgeschlossen, konsequent und relevant erhoben werden. (Vgl. Kotonya und Sommerville (1998), S. 6 und S. 8; Partsch (1998), S. 17ff.)

Eine weitere Disziplin in diesem Zusammenhang wird mit dem Begriff Requirements Management, also dem Verwalten und Steuern von Anforderungen, beschrieben.

In der Literatur gibt es über die Beziehung der beiden Ausdrücke unterschiedliche Überlegungen, die sich zu vier Betrachtungsweisen zusammenfassen lassen. Diese vier Standpunkte sind in der Abbildung 2.1 dargestellt.

1. Betrachtungsweise:

Das Requirements Engineering ist gleichbedeutend mit dem Requirements Management. Die beiden Begriffe beschreiben einen identischen Sachverhalt.

2. Betrachtungsweise:

Das Requirements Engineering ist eine Teilmenge des Requirements Management. In diesem Ansatz ist das Requirements Engineering eine spezielle Disziplin des Requirements Management.

3. Betrachtungsweise:

Das Requirements Management ist ein Bestandteil des Requirements

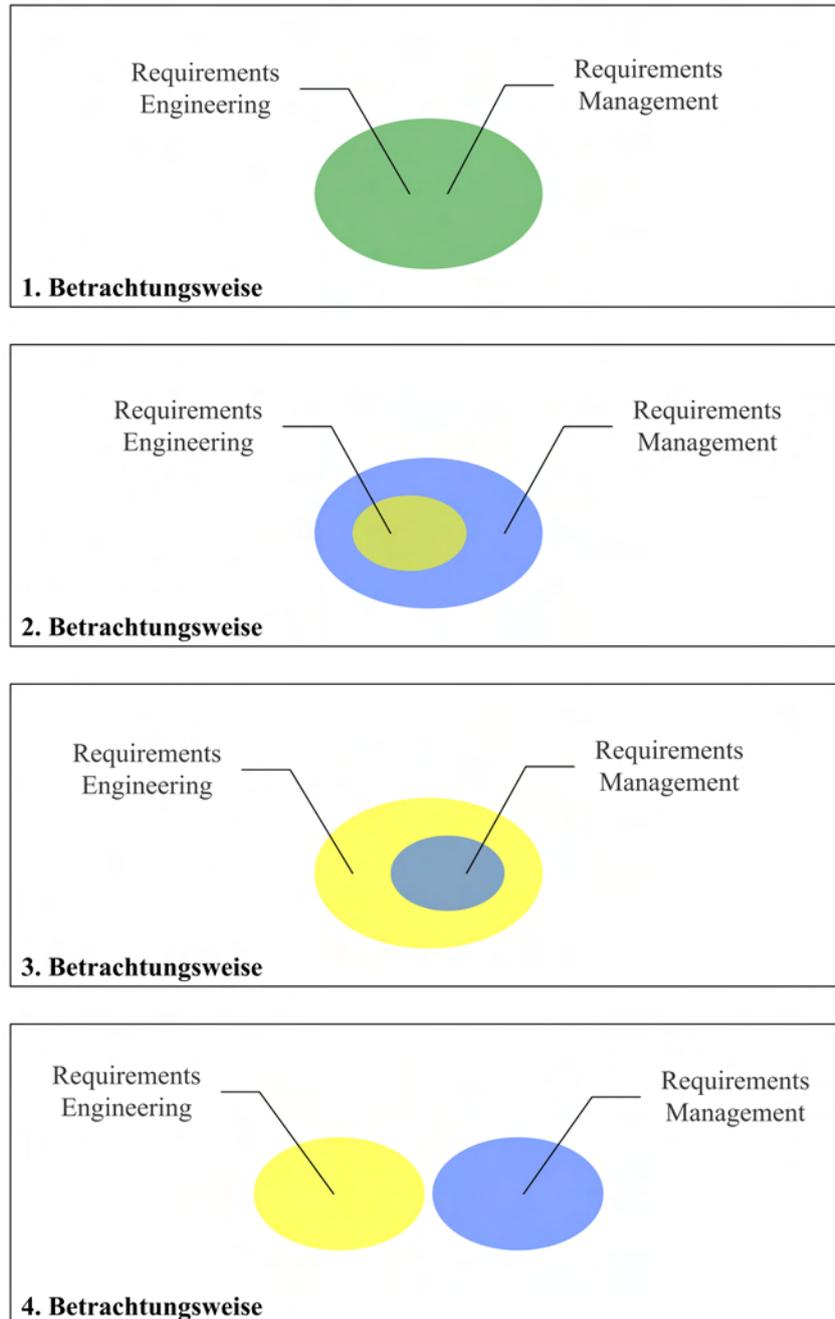


Abbildung 2.1: Die vier Betrachtungsweisen der Beziehung zwischen Requirements Engineering und Requirements Management

Engineering. An dieser Stelle wird auch vom Requirements Engineering Management gesprochen. Dieser Betrachtungsweise wird in dieser Arbeit der Vorzug gegeben.

4. Betrachtungsweise:

Das Requirements Engineering und das Requirements Management beschreiben zwei unterschiedliche Sachverhalte. Diese können sich aber bei einigen Autoren überschneiden.

Im deutschen Sprachgebrauch werden die beiden Begriffe Requirements Engineering und Requirements Management einheitlich mit dem Ausdruck Anforderungsmanagement übersetzt. In der Literatur sind dabei die vier zuvor beschriebenen Ansätze der Einteilung abgebildet.

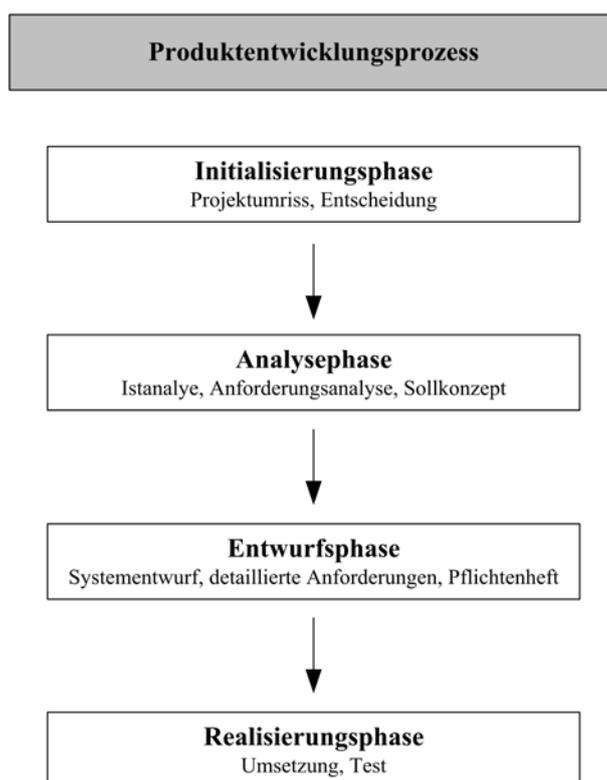
In dieser Arbeit wird die Bezeichnung Anforderungsmanagement als Oberbegriff verwendet. Zur besseren Unterscheidung wird der Begriff Anforderungsentwicklung für den Bereich des Requirements Engineering ohne das Requirements Management eingeführt. Der vollständige Bereich des Requirements Engineering Management wird mit dem Begriff Anforderungsverwaltung und -steuerung übersetzt.

Die Standish Group definiert „Anforderungsmanagement als den Prozess der:

- Identifikation,
- Dokumentation,
- Kommunikation,
- Verfolgung und
- Verwaltung von Projektanforderungen

ebenso wie Änderungen dieser Anforderungen.“(Versteegen (2004b), S. 4f.)

Das Anforderungsmanagement ist eine Disziplin der Produktentwicklung. Weitere Disziplinen sind unter anderem das Projektmanagement, das Konfigurationsmanagement, das Qualitätsmanagement oder die konkrete Umsetzung des zu erstellenden Produktes. Die Abbildung 2.2 zeigt einen idealisierten Ablauf eines Produktlebenszyklus, der aus vier Hauptphasen besteht.



Quelle: In Anlehnung an: Schwarze (1994), S. 221)

Abbildung 2.2: Die Phasen einer Produktentwicklung

In einer Vorbereitungsphase werden eine Erklärung des Projektgrundes und ein grober Projektumriss dokumentiert. Auf dieser Basis kann eine Entscheidung über einen Projektauftrag bzw. einer Projektabsage getroffen werden. Bei einer positiven Entscheidung erfolgt anschließend eine Analysephase. Diese beinhaltet eine optionale Istanalyse, um alle Schwachstellen eines eventuell vorhandenen Produktes zu ergründen, und eine Betrachtung des gewünschten Sollzustandes, indem die Anforderungen an ein zukünftiges System ermittelt

werden. Aus den erhobenen Anforderungen wird ergänzend ein Sollkonzept ausgearbeitet. Die erfassten Anforderungen und das Sollkonzept bilden die Grundlage für den Produktentwurf. Dabei werden die dokumentierten initialen Anforderungen weiter detailliert und in einem Pflichtenheft bzw. einer Anforderungsspezifikation festgehalten. Infolgedessen erfolgt die konkrete Produktumsetzung in der Realisierungsphase.

Nach der Produktentwicklung schließt sich der Produktgebrauch an, wobei es nach dem Ablauf einer gewissen Zeit zu einer Wartung, einer Anpassung oder einer Ersetzung des Produktes kommen kann. Die Entwicklung sowie die Verwaltung und Steuerung von Anforderungen ist folglich ein Teil der Analysephase und der Entwurfsphase. Des Weiteren sind die erhobenen Anforderungen die Basis für die Realisierung des Produktes. Das Anforderungsmanagement hat somit eine zentrale Rolle im Produktentwicklungszyklus. Es besteht der Anspruch, das Anforderungsmanagement kontinuierlich über den gesamten Entwicklungsprozess eines Systems durchzuführen. Ein kontinuierliches Anforderungsmanagement ist besonders bei schnellen, iterativen Entwicklungszyklen erforderlich.

Auf der Grundlage der Einordnung in die Produktentwicklung lässt sich das Anforderungsmanagement definieren als „ein Teilgebiet der Systementwicklung, das die detaillierte Spezifizierung der Systemanforderungen umfasst.“ (Schwarze (1994), S. 211) (Vgl. Schwarze (1994), S. 207f. und S. 218ff.; Versteegen (2004b), S. 4f., S. 20f. und S. 26; Wieringa (2005), S. 36ff.)

2.2 Konzept der Modellierung

Der Hauptzweck dieser Arbeit besteht in der Entwicklung eines konzeptionellen Modells für die Prozess des Requirements Engineering und des Requirements Managements. Deshalb werden in diesem Abschnitt wichtige Begriffe der Modellierung dargelegt.

Informationssysteme stehen in einer Wechselbeziehung zu diversen betriebswirtschaftlichen Konzepten und zu der Informationstechnik, dadurch können Informationssysteme sehr komplex sein. Um diese Komplexität abzuschwächen, kann die Informationsmodellierung eingesetzt werden. „Ein Modell ist ein Objekt, das von einem Subjekt auf der Grundlage einer Struktur-, Funktions- oder Verhaltensanalogie zu einem Original eingesetzt und genutzt wird, um Aufgaben zu lösen, deren Durchführung am Original selbst nicht möglich oder zu aufwendig ist.“ (Scholz-Reiter (1990), S. 30) Durch eine Abstraktion der Realität werden Modelle erzeugt, wobei nur wesentliche Eigenschaften der Realität berücksichtigt werden. Auf diese Weise entsteht ein Modell der Wirklichkeit in dem unbedeutende Einzelheiten zielgerichtet vernachlässigt werden. Modelle finden in allen Bereichen eine mögliche Anwendung, wie für sämtliche Produktentwürfe, bei der Konfiguration von Standardsoftware oder bei dem Business Process Reengineering. (Vgl. Scholz-Reiter (1990), S. 31; Thomas (2006), S. 5)

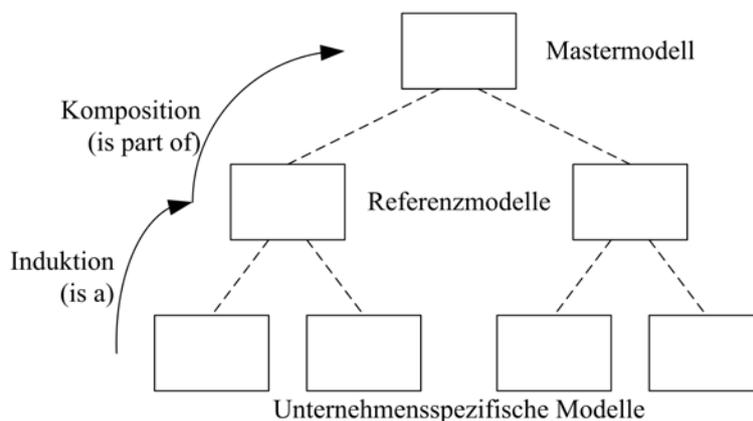
Modelle lassen sich nach ihrer inhaltlichen Individualität und ihrem Bezug zur Realität unterscheiden. So können Modelle in die drei Erscheinungsformen des unternehmensspezifischen Modells, des Referenzmodells und des Mastermodells eingeteilt werden.

Ein Unternehmens- oder Implementierungsmodell basiert auf Gegebenheiten eines realen Unternehmens und sie werden einem speziellen Anwendungsbereich angepasst. Solche Modelle können sich auch auf einzelne Projekte bzw. Produkte beziehen, wodurch die Bezeichnung spezifiziertes Modell gerechtfertigt wird.

Ein Referenzmodell hingegen besitzt einen größeren Anspruch nach allgemeiner Gültigkeit. Das bedeutet, dass sich Referenzmodelle auf einen gesamten Objektbereich beziehen. Ein Beispiel für ein Referenzprozessmodell ist die Auftragsabwicklung in der Papierindustrie. Durch den Einsatz von Referenzmodellen soll der Erstellungsaufwand von Unternehmensmodellen verringert werden. Wenn Referenzmodelle für komplette wirtschaftliche Branchen gelten, so werden sie als Branchenreferenzmodelle bezeichnet.

Wenn in einem Modell nur grundlegende Konzeptionen zum zielgerichteten Aufbau der Realität abgebildet werden, so wird es als ein konzeptionelles Modell oder als ein Mastermodell bezeichnet. Ein solches Modell ist unternehmens- und brachenunabhängig. Mastermodelle können der Ausgangspunkt für die Entwicklung von branchenübergreifenden Standardprodukten sein. Mastermodelle werden folglich mit Modellen zu Standards und Normen gleichgesetzt.

Die Abbildung 2.3 verdeutlicht den Zusammenhang zwischen unternehmensspezifischen Modellen, Referenzmodellen und Mastermodellen.



Quelle: In Anlehnung an: Rosemann (1996), S. 36

Abbildung 2.3: Der Zusammenhang von Unternehmens-, Referenz- und Mastermodell

Die Erstellung eines konzeptionellen Modells kann auf der Grundlage von Referenzmodellen erfolgen, indem mehrere Referenzmodelle für unterschied-

liche Aufgabenbereiche oder für mehrere Branchen zu einem Gesamtkonzept zusammengefasst werden. Es können also Mastermodelle durch Komposition von verschiedenen Referenzmodellen erstellt werden. Diese Vorgehensweise wird bei der Gestaltung des standardisierten Anforderungsmanagementprozess in dem Kapitel 3 angewendet. Analog zur Komposition von konzeptionellen Modellen kann durch eine Induktion aus mehreren spezifischen Modellen ein Referenzmodell entstehen. (Vgl. Mertens (2004), S. 19f.; Rautenstrauch und Schulze (2003), S. 229f.; Scholz-Reiter (1990), S. 30f.)

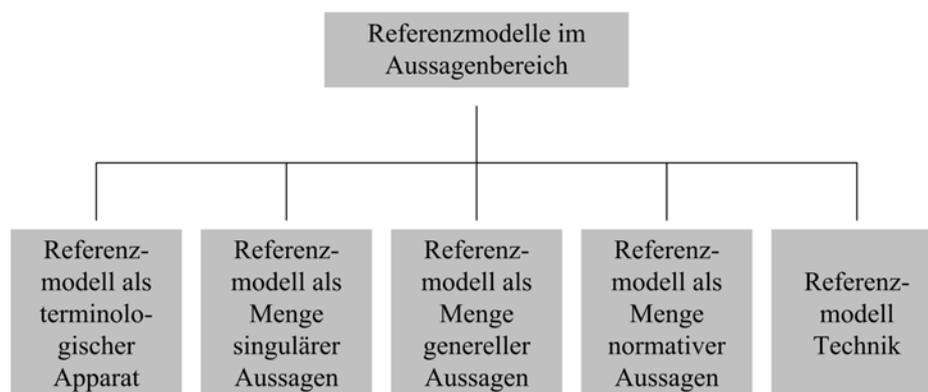
Im Folgenden wird auf die genannten Modelle näher eingegangen.

Der Begriff eines unternehmensspezifischen bzw. projektspezifischen Informationsmodells charakterisiert die Individualität eines Modells. Solche Modelle können sich auf einen Unternehmenskontext sowie auf einen Projektkontext beziehen und werden für einen speziellen Anwendungsfall entworfen. Ein spezifisches Modell ist nur für ein individuelles Objekt gültig, es kann ohne eine Anpassung auf keinen anderen Sachverhalt angewendet werden. Für die Bewertung der im dritten Kapitel entwickelten Standardisierung wird die Modellform des projektspezifischen Modells im Kapitel 4 verwendet. (Vgl. Rosemann (1996), S. 33f.; Rautenstrauch und Schulze (2003), S. 229; Thomas (2006), S. 5)

Zu dem Begriff des Referenzinformationsmodells bzw. des Referenzmodells findet sich in der Literatur eine Vielzahl von uneinheitlichen Definitionen. Generell weist ein Referenzmodell eine allgemeine Struktur auf, so dass mehrere Unternehmen, die der gleichen Branche angehören und deshalb auf verwandte wirtschaftliche Situationen treffen, auf ein Referenzmodell Bezug nehmen können. Ein Referenzmodell stellt folglich eine Klasse von Anwendungsfällen dar, somit kann es als Quelle für die Erstellung von spezifischen Modellen genutzt werden. Die Unterstützung der Entwicklung von allgemeinen Unternehmensmodellen ist der Haupteinsatzzweck von Referenzmodellen. Deshalb wird ein Referenzmodell unter der Absicht der Wiederverwendbarkeit geschaffen. Die Referenzmodellierung lässt sich als die Menge aller Handlungen,

die zur Aufstellung und zum Einsatz von Referenzmodellen beabsichtigt sind, beschreiben. Ein Referenzmodell kann durch Induktion sowie Abstraktion mehrerer spezifischer Modelle entstehen oder von vornherein als Referenzmodell entwickelt werden. Referenzmodelle können als ein Sollmodell oder als ein Idealmodell entwickelt werden. Wenn ein Referenzmodell einen idealen Zustand darstellt, kann es zur Geschäftsprozessverbesserung eingesetzt werden und die Vorlage zur Entwicklung und Abstimmung von Standardprodukten bilden. (Vgl. Fettke und Loos (2004), S. 331f.; Mertens (2004), S. 19f.; Rautenstrauch und Schulze (2003), S. 229f.; Thomas (2006), S. 5 und S. 10)

Referenzmodelle lassen sich in einen Gegenstandsbereich und einen Aussagenbereich einteilen. Im Gegenstandsbereich werden vorhandene Phänomene wissenschaftlich erkannt, formuliert und erläutert. Dagegen ist im Aussagenbereich ein Referenzmodell ein von Wissenschaftlern verfasstes theoretisches Konstrukt mit explizit gegebenen und abgegrenzten Satzmengen. An dieser Stelle offenbart sich eine Doppeldeutigkeit des Begriffs ‚Referenzmodell‘. Innerhalb des Aussagenbereichs sind fünf weitere Unterscheidungen von Referenzmodellen denkbar, diese sind in der Abbildung 2.4 dargestellt.



Quelle: In Anlehnung an: Fettke und Loos (2004), S. 332

Abbildung 2.4: Die Referenzmodellierung innerhalb des Aussagenbereiches

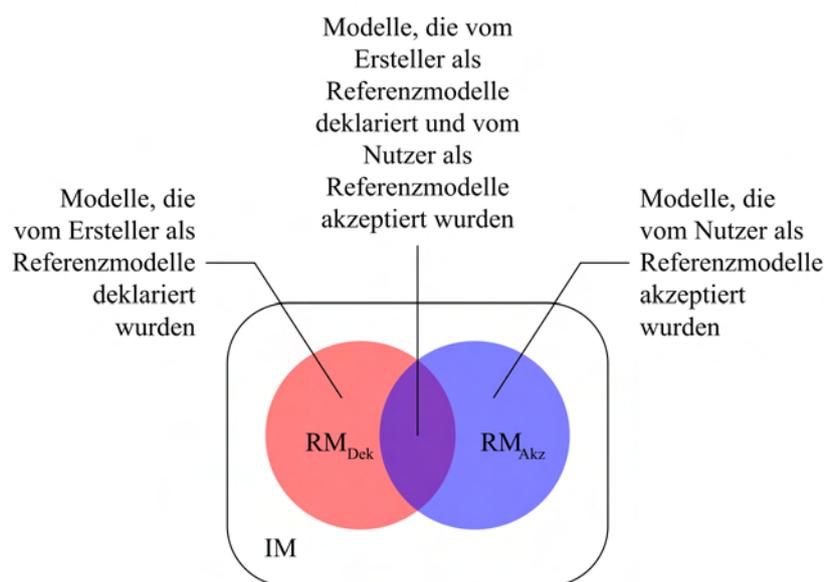
Wenn ein Referenzmodell als ein terminologischer Apparat aufgefasst wird, so stellt ein Referenzmodell eine Menge von Fachausdrücken dar. Bei dieser Annahme ist ein Referenzmodell einer Begriffssammlung bzw. einer Ontologie

gleichzusetzen. Falls ein Referenzmodell als eine Menge von singulären Aussagen aufgefasst wird, ist es eine Beschreibung des Gegenstandsbereichs. Im Aussagenbereich besteht der wissenschaftliche Anspruch darin, dieses im Gegenstandsbereich entdeckte Modell anhand der Modellrepräsentation oder der im Modell enthalten Wiederverwendungsprozesse zu beschreiben. Ein Referenzmodell kann ebenso als eine Menge genereller Aussagen angesehen werden. Ein solches Referenzmodell beschreibt eine vollständige Klasse von Unternehmen. Eine weitere Möglichkeit der Unterscheidung von Referenzmodellen besteht in der Annahme ein Referenzmodell als eine Menge normativer Aussagen zu sehen. Ein Referenzmodell enthält in diesem Zusammenhang Regeln, Gesetze, Vorschriften oder Maßstäbe, welche die zugrunde liegende Realität eingrenzen und vorschreiben. Ein Referenzmodell kann als Technik angesehen werden, die in der Praxis nützlich sein kann. Durch die inhaltliche Orientierung von Referenzmodellen bei der Erstellung von spezifischen Modellen, sollen Kosten- und Zeiteinsparungen erreicht werden. Des Weiteren kann die Qualität der zu erstellenden Unternehmensmodelle gesteigert werden, wobei gleichzeitig das Risiko reduziert werden soll. (Vgl. Fettke und Loos (2004), S. 332f.; Thomas (2006), S. 7)

Referenzmodelle können folglich als Grundmodell oder Modellvorlage dienen. In der Literatur spielen besonders zwei Kennzeichen von Referenzmodellen eine Rolle, die Allgemeingültigkeit und der Empfehlungscharakter. Der Anspruch nach Allgemeingültigkeit von Referenzmodellen ist nicht gleichbedeutend mit einer umfassenden Geltung von Referenzmodellen. Sie sind nur auf eine Gruppe von Anwendungsfällen, also eine Gruppe von Unternehmen oder Projekten, allgemeingültig. „Ein Referenzmodell ist nicht allgemein, weil es immer gilt, sondern es ist allgemein, weil es unter bestimmten (in ihm selbst genannten) Voraussetzungen immer gilt“. (Thomas (2006), S. 12f.) Der Anspruch des Empfehlungscharakters ist in ähnlicher Weiser zu sehen. Ein Referenzmodell hat einen Sollcharakter für eine Gruppe von Anwendungsfällen. Sie können also als Ausgangsbasis für die Konkretisierung von spezifischen Modellen genutzt werden. Auch dieser Anspruch ist kritisch zu sehen, da eine Empfehlung nicht objektiv, sondern lediglich subjektiv überprüfbar ist. Die

Eigenschaften der Allgemeingültigkeit und des Empfehlungscharakter können folglich für eine exakte Definition von Referenzmodellen nicht genutzt werden. (Vgl. Thomas (2006), S. 11ff.)

Zur Klärung des Begriffes des Referenzmodells lässt sich zwischen der Perspektive der Anfertigung und der Perspektive der Anwendung unterscheiden. Ein Modell kann folglich einerseits als Referenzmodell von einem Ersteller deklariert werden und andererseits kann ein Modell als Referenzmodell von einem Nutzer zur Erstellung eines weiteren Modells verwendet werden. Der Zustand, dass ein Referenzmodell als solches deklariert und akzeptiert wurde, ist ebenso möglich. Die Abbildung 2.5 stellt diese Betrachtung mengenmäßig dar.



Quelle: In Anlehnung an: Thomas (2006), S. 14

Abbildung 2.5: Die mengenmäßige Betrachtung des Referenzmodellbegriffs

In der Abbildung 2.5 wird als Grundmenge die Menge aller Informationsmodelle (IM) dargestellt. Des Weiteren gibt es zwei Teilmengen für die zwei verschiedenen Betrachtungen der Referenzmodelle (RM). Zum einen gibt es die Modelle, die von einem Ersteller als Referenzmodelle deklariert wurden

(RM_{Dek}) und zum anderen gibt es die Modelle, die von einem Modellnutzer als Referenzmodelle akzeptiert wurden (RM_{Akz}). Lediglich wenn ein Informationsmodell zur Ableitung anderer Modelle durch einen Nutzer angewendet wird, erfüllt es das notwendige Kriterium als ein Referenzmodell angesehen zu werden. Daher kann ein Referenzmodell als ein spezielles Informationsmodell aufgefasst werden. Aus der Abbildung 2.5 sind drei Situationen der Charakterisierung von Referenzmodellen ersichtlich.

1. $RM_{Dek} \cap \overline{RM_{Akz}}$:

Ein Modell wurde als Referenzmodell deklariert, aber von Nutzern nicht als Referenzmodell akzeptiert. Also betont nur der Modellersteller die Referenzeigenschaft des Modells. Diese Situation erfüllt nicht das notwendige Kriterium, als ein Referenzmodell eingestuft zu werden, deshalb sollte die Referenzeigenschaft durch mindestens einen Anwendungsfall belegt werden. Ein Referenzmodell verfehlt seinen wirtschaftlichen Sinn, wenn es nicht angewendet wird. Deshalb sollte der Ersteller eines Modells dieses erst nach Kenntnis mindestens einer Anwendung als Referenzmodell bezeichnen.

2. $\overline{RM_{Dek}} \cap RM_{Akz}$:

Ein Modell wurde von den Modellnutzern als Referenzmodell akzeptiert und zur Modellierung von spezifischen Zusammenhängen herangezogen, ohne dass dies die Absicht des Erstellers war. Hier entscheidet der Nutzer, ob es sich bei dem vorliegenden Modell um ein Referenzmodell handelt. Ein Modell kann auch ohne Wissen des Autors als Referenz angesehen und genutzt werden. Somit wird in dieser Situation das notwendige Kriterium, ein Modell als Referenzmodell zu bezeichnen, erfüllt.

3. $RM_{Dek} \cap RM_{Akz}$:

Ein Modell wurde als Referenzmodell erstellerseitig deklariert und nutzerseitig akzeptiert. Es besteht also eine Übereinstimmung zwischen Modellersteller und Modellnutzer. Dies ist somit der Idealfall der Konstruktion und Anwendung von Referenzmodellen, deshalb wird diese

Situation als unkritisch angesehen. Das notwendige Kriterium zur Charakterisierung des Begriffs Referenzmodell ist in dieser Situation erfüllt.

(Vgl. Thomas (2006), S. 14ff.)

In dieser mengenmäßigen Betrachtung des Referenzmodells wird die Seite der Nutzung hervorgehoben. Deshalb kann „jedes Modell bzw. Teilmodell, das zur Unterstützung der Konstruktion eines anderen Modells genutzt wird, [...] in diesem Sinne als Referenzmodell angesehen werden“. (Thomas (2006), S. 17) Damit wird ferner die Möglichkeit der Wiederverwendbarkeit von Referenzmodellen vorausgesetzt. (Vgl. Thomas (2006), S. 16ff.)

Im Rahmen dieser Arbeit werden Referenzmodelle als Basis für die Erstellung der im Kapitel 3 gestalteten Standardisierung genutzt. Dazu wird der Referenzmodellbegriff im Aussagenbereich angesiedelt. Die in dieser Arbeit betrachteten Referenzmodelle wurden also von Fachexperten entwickelt. Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass die verwendeten Referenzmodelle durch mindestens einen Nutzer als solches akzeptiert wurde.

Ein Mastermodell bzw. ein konzeptionelles Modell enthält grundlegende Gegebenheiten der Realität. Mehrere Referenzmodelle lassen sich durch Komposition zu einem übergeordneten Mastermodell zusammenfassen. Wenn ein konzeptionelles Modell Regelungen und Vorschriften zu einem Produkt, einer Komponente, einer Ressource oder eines Prozesses enthält, kann es als ein Standard bezeichnet werden. Da der Hauptzweck dieser Arbeit in der Erarbeitung eines Standards für die Prozesse des Anforderungsmanagements liegt, wird streng genommen im Kapitel 3 ein Mastermodell bzw. ein konzeptionelles Modell gestaltet. (Vgl. Dumke (2003), S. 12; Rosemann (1996), S. 35f.; Rautenstrauch und Schulze (2003); S. 230 und S. 315)

Im englischen Sprachgebrauch gibt es anders als im Deutschen keine Unterscheidung zwischen den Begriffen Standard und Norm. Ein Standard bzw. eine Norm ist ein Richtmaß, eine Regel, ein Vorbild oder eine Vorschrift.

Standardisieren bedeutet, einen Sachverhalt einem Standard anzugleichen bzw. einen Sachverhalt auf einen Standard zu bringen. (Vgl. Hermann und Götze (1996), S. 689 und S. 883)

Der Unterschied zwischen einem Standard und einer Norm ist darin zu sehen, welche Institutionen die Richtlinien veröffentlichen. Ein Standard kann von jeglichen inoffiziellen Interessengemeinschaften entworfen und verwendet werden, im Gegensatz dazu besitzt eine Organisation, welche Normen publiziert, mindestens eine staatliche Anerkennung. Im Folgenden wird darauf näher eingegangen.

Standards sind in der Informationsverarbeitung ein wichtiger Aspekt. Sie werden von inoffiziellen Gremien, wie Interessenverbänden, Anwendergruppen oder einzelnen Herstellerfirmen konzipiert. Beispiele für brancheninterne Standards sind der elektronische Datenaustausch oder den von Firmen gesetzten Quasi-Standard für Betriebssysteme, Benutzeroberflächen und Hardware. Die Abbildung 2.6 gibt einen Überblick über wichtige Standardisierungsgremien. Die angegebenen Kürzel stehen für das Präfix des jeweiligen Standards.

Wenn ein Unternehmen sich an die von einem Standardisierungskonsortien herausgegeben Standards hält, kann es sich nach ihnen zertifizieren lassen. Besonders bei den Prozessen der Softwareindustrie gibt es eine hohe Entwicklungsdynamik. Deshalb gibt es in vielen Bereichen verschiedene allgemein anerkannte Vorgehensweisen, die allerdings nicht standardisiert sind. Solche Modelle werden als De-facto-Standard bezeichnet. Aus einem etablierten De-facto-Standard kann ein Standard konzipiert werden. Wenn durch die Nutzung ein Standard mit ‚gut‘bewertete wird, so dient dieser Standard häufig als Grundlage für spätere Normen. (Vgl. Dumke (2003), S. 12f.; Stahlknecht und Hasenkamp (1997), S. 10f.)

Im Gegensatz zu Standards erarbeiten, diskutieren und verabschieden national oder international anerkannte, neutrale Institutionen Normen in enger Zusammenarbeit mit Herstellern, Anwendern oder Forschungsinstituten. Die

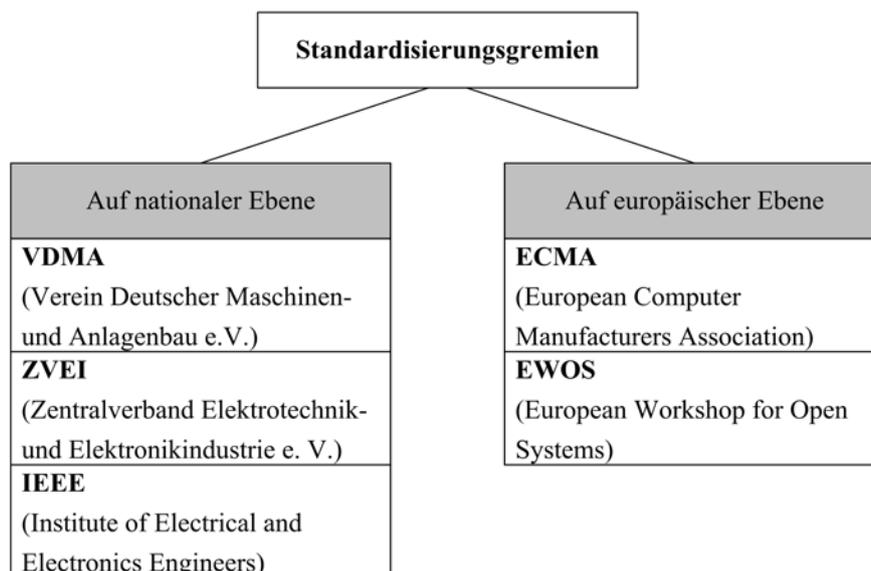


Abbildung 2.6: Eine Übersicht der Standardisierungsgremien

Abbildung 2.7 zeigt die wichtigsten Normungsgremien, wobei die angegebenen Abkürzungen wieder für das Präfix der jeweiligen Norm stehen.

In Deutschland werden Normen von der im Jahre 1917 gegründeten privaten Organisation des Deutschen Instituts für Normung e.V. (kurz: DIN) mit Sitz in Berlin herausgegeben. In der DIN befinden sich Terminologie-, Produkt-, Prüf- und Verfahrensnormen. In Fragen von Informationstechnologien wurde 1996 die Kommission Informationsgesellschaft zum Meinungsaustausch innerhalb der DIN gegründet. Dieser Kommission gehören Vertreter der Bundesregierung, der Automobilindustrie, der Banken und Versicherungen, des Handels, der Hardwarehersteller und Anwender verschiedener Branchen an. (Vgl. Dumke (2003), S. 12; Stahlknecht und Hasenkamp (1997), S. 10)

Im folgenden Kapitel wird ein konzeptionelles Modell in Form eines Standards für die Prozesse des Requirements Engineering und des Requirements Managements entworfen.

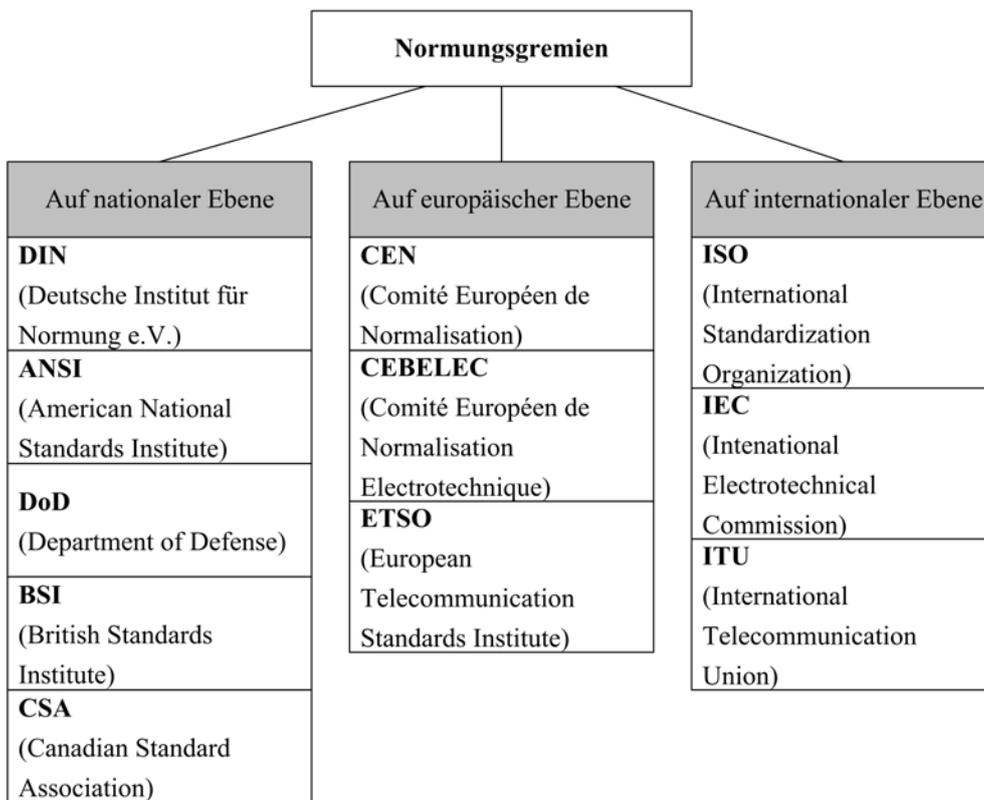


Abbildung 2.7: Eine Übersicht der Normungsgremien

Kapitel 3

Standardisierung des Anforderungsmanagements

3.1 Referenzmodelle des Anforderungsmanagements

Das Anforderungsmanagement ist ein ingenieurmäßiges Vorgehen, deshalb sollte es einem definierten Prozess folgen. Zur Gestaltung einer Standardisierung für die Prozesse des Anforderungsmanagements werden in dieser Arbeit sieben Referenzmodelle herangezogen. Die Abbildung 3.1 gibt einen Überblick über die verwendeten Modelle. Im Folgenden werden diese methodischen Ansätze des Anforderungsmanagements näher betrachtet. (Vgl. Versteegen (2004b), S. 31)

Die ‚Software Requirements Specification‘ des IEEE Standard 830

Der IEEE Standard 830 formuliert eine Referenzstruktur für die ‚Software Requirements Specification‘ (kurz: SRS) und dient der Dokumentierung von Anforderungen für Softwareprodukte. Erstmals wurde der Standard im Jahre 1984 veröffentlicht, nach einer Überarbeitung liegt die aktuelle Version IEEE Standard 830-1998 vor. Die Dokumentationsvorlage kann für eine Vielzahl

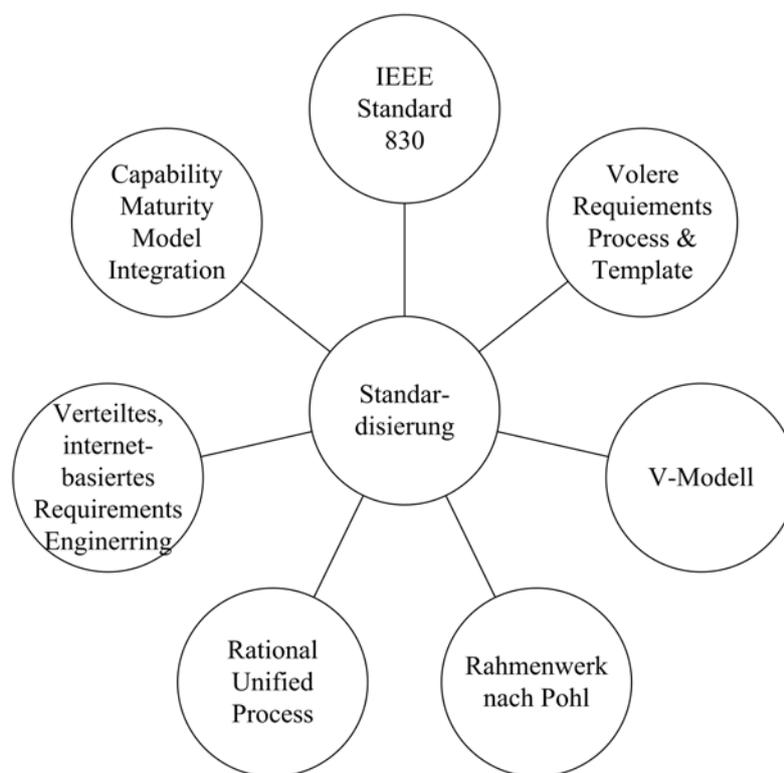


Abbildung 3.1: Die Übersicht der verwendeten Referenzmodelle für das Anforderungsmanagement

von Projektarten angewendet werden. Die Abbildung 3.2 zeigt die Gliederungsvorlage für Software Requirements Specification.

Der Standard ordnet den Dokumentenaufbau in den Gliederungspunkten der Abbildung 3.2 an, dabei können jeweils kundenseitige und entwicklungsseitige Dokumente entstehen. Die Software Requirements Specification kann auf Lasten- und Pflichtenhefte übertragen werden. Eine Spezifikation sollte idealerweise eine umfassende Beschreibungen zum Zweck, zum künftigen Einsatz und zum Funktionsumfang der zu entwickelnden Software beinhalten. Eine Spezifikation nach IEEE umfasst mindestens die drei Kapitel, der Einleitung, die allgemeine Beschreibung und die spezifizierte Anforderungen. Der Charakter der SRS-Gliederung sollte im Prinzip eingehalten werden, dennoch sind Modifikationen ein den Einzelheiten möglich, um die Software Require-

Inhaltsverzeichnis
1. Einleitung
1. Zweck des Dokuments
2. Abgrenzungen
3. Definitionen
4. Referenzen
5. Überblick
2. Allgemeine Beschreibung
1. Produkteinordnung
2. Übersicht der Produktversionen
3. Benutzereigenschaften
4. Einschränkungen
5. Annahmen und Abhängigkeiten
3. Spezifizierte Anforderungen
1. Funktionale Anforderungen
2. Anforderungen an externe Schnittstellen
3. Performanceanforderungen
4. Entwurfsanforderungen
5. Qualitätsanforderungen
6. Weitere Anforderungen
Anhang

Quelle: In Anlehnung an: Pohl (2008), S. 253

Abbildung 3.2: Die Gliederungsvorlage der Software Requirements Specification

ments Specification an eine Unternehmens- oder Projektstruktur anzupassen. Im Folgenden werden die einzelnen Bestandteile der Referenzstruktur IEEE Standard 830 erläutert.

Die Einleitung umfasst fünf Unterpunkte.

1. Zweck des Dokumentes:

An diesem Punkt werden der Zweck und die intendierte Nutzung der Spezifikation dargestellt.

2. Abgrenzung:

Hier werden der künftige Name des zu erstellenden Produktes sowie der Produktzweck benannt. Außerdem sind die Ziele, die mit dem Pro-

dukt verbunden sind, und die Erwartungen, die mit dem Einsatz des Produktes verbunden sind, zu erfassen.

3. Definitionen:

Wichtige Begriffe, Synonyme und Akronyme werden an dieser Stelle aufgelistet und erläutert.

4. Referenzen:

Alle Dokumente, auf die die Software Requirements Specification verweist, müssen registriert werden. Referenzen können andere Anforderungsressourcen sein. Bei der Erfassung dieser werden auch Angaben zur Quelle und gegebenenfalls zur Dokumentenversion gemacht.

5. Überblick:

An dieser Stelle wird eine Beschreibung über das Wesen und den Aufbau des Anforderungsdokuments gegeben.

Auch das zweite Kapitel die allgemeine Beschreibung der Software Requirements Specification gliedert sich in fünf Abschnitte.

1. Produkteinordnung:

In diesem Abschnitt werden alle Abhängigkeiten des zu erstellenden Systems zu anderen Systemen sowie zu deren Aufgaben und Schnittstellen aufgeführt.

2. Übersicht der Produktfunktionen:

Die Systemfunktionen werden in einer konzentrierten Weise dargestellt. Dadurch entsteht ein Überblick über die gesamten Funktionalitäten des zu erstellenden Systems.

3. Benutzereigenschaften:

Unterschiedliche Benutzer bzw. Benutzergruppen können unterschiedliche Eigenschaften besitzen, die wiederum unterschiedliche Einflüsse auf die Systemanforderungen haben können. An diesem Punkt werden

solche Merkmale der Nutzer festgehalten. Zum Beispiel die Erfahrung des Personals mit ähnlichen Systemen.

4. Einschränkungen:

Generelle Einschränkungen an das System, wie Restriktionen durch bestehende Gesetze oder interne Sicherheitsbestimmungen, werden hier erfasst.

5. Annahmen und Abhängigkeiten:

Allgemeine Annahmen, welche die Basis der Spezifikation darstellen, müssen explizit dokumentiert werden. Des Weiteren wird festgehalten, welche Anforderungen gegebenenfalls durch geänderte Annahmen betroffen sind.

Das dritte Kapitel der Software Requirements Specification befasst sich mit den spezifizierten Anforderungen und ist das umfassendste Kapitel. Die hier beschriebenen Anforderungen sind auf der größten Detailebene formuliert. Auf der Grundlage von Kapitel drei kann ein System entworfen und umgesetzt werden. Das Kapitel gliedert sich in sechs Unterpunkte, die jeweils verschiedene Anforderungstypen enthalten.

1. Funktionale Anforderungen:

In diesem Unterpunkt werden alle funktionalen Anforderungen an das zu erstellende System detailliert.

2. Anforderungen an externe Schnittstellen:

Unter dem SRS-Abschnitt 1.5 wurde ein Überblick über die zu betrachtende Schnittstellen gegeben. Diese werden nun durch eine genaue Schilderung der Ein- und Ausgaben spezifiziert.

3. Performanceanforderungen:

Alle Anforderungen, die an die Performanz des zu erstellenden Systems gestellt werden, werden hier verfeinert.

4. Entwurfseinschränkungen:

An dieser Stelle werden alle Einschränkungen für den Entwurf des Systems, die unter anderem aus Hardwarebeschränkungen oder aus zu berücksichtigenden Vorgaben und Standards resultieren, aufgelistet.

5. Qualitätsanforderungen:

Qualitätsanforderungen an das zu entwickelnde System werden hier detailliert. Zum Beispiel werden hier Anforderungen in Bezug zu Verlässigkeit, Verfügbarkeit oder Sicherheit des Systems benannt.

6. Weitere Anforderungen:

Anforderungen, die sich nicht in die zuvor beschriebenen Abschnitte eins bis fünf einordnen lassen, können hier aufgeführt werden. Zum Beispiel eine notwendige Anpassung existierender Systeme.

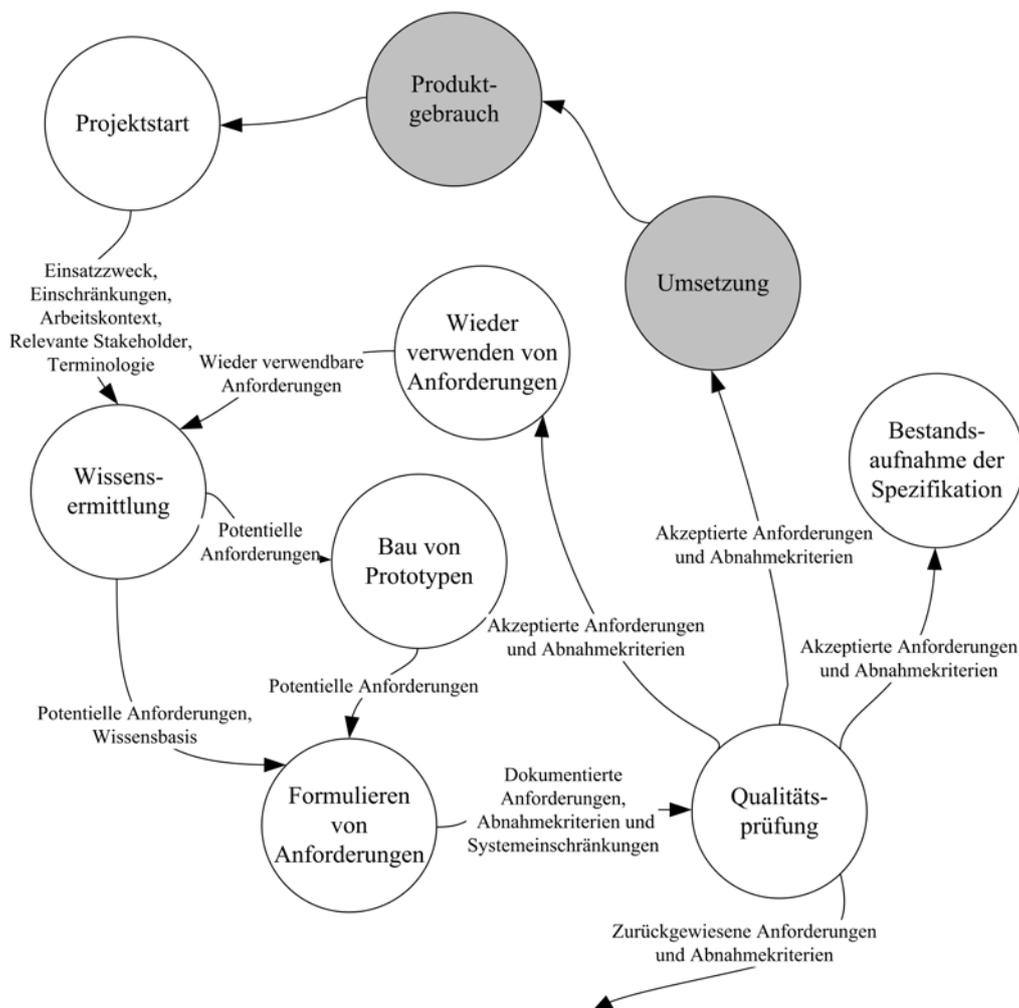
(Vgl. Pohl (2008), S. 251ff.; Wiegers (2005), S. 158f.)

Der ‚Volere Requirements Process‘ und das ‚Volere Requirements Specification Template‘

Das Referenzmodell ‚Volere‘ wurde von Suzanne und James Robertson entwickelt und beinhaltet einen Referenzprozess für das Requirements Engineering und eine Spezifikationsvorlage für die Erfassung von Anforderungen.

Der Volere Requirements Process ist ein generischer Prozess und befasst sich mit der Frage, wie Anforderungen erfolgreich erfasst, geprüft und dokumentiert werden können. Er versteht sich als Anleitung, um Anforderungen zu entdecken und testbare Anforderungen zu formulieren. Der Schwerpunkt des Prozesses liegt in den Ergebnissen der einzelnen Aktivitäten, die sich in Erfassung, Gewinnung, Formulierung und Bewertung zusammenfassen lassen. Die Abbildung 3.3 repräsentiert eine vereinfachte Darstellung des Volere-Anforderungsprozesses. Die in weiß dargestellten Aktivitäten sind Teil des Anforderungsprozesses und die in grau abbildeten Aktivitäten gehören nicht

dazu. Der Volere Requirements Process unterteilt sich in neun Hauptaktivitäten, die im Folgenden näher erläutert werden.



Quelle: In Anlehnung an: Robertson und Robertson (1999), S. 11

Abbildung 3.3: Der vereinfachte Volere-Anforderungsprozess

1. Der Projektstart

Beim Projektstart finden ein erstes Meeting sowie eine Vor- und Nachbereitung statt. Wichtige Eingaben sind die Wünsche und Bedürfnisse der Stakeholder, die Projektabsicht und potenzielle Stakeholder. Durch die Beratung mit offensichtlichen Stakeholdern und der Nachbearbei-

tung soll eine Machbarkeitsentscheidung getroffen werden. Ergebnisse der Aktivität sind eine Auflistung von Hauptrisiken und eine erste Kosteneinschätzung sowie Angaben zu Produkteinsatzzweck, zu Projekteinschränkungen, zu relevanten Stakeholdern, zum Arbeitskontext und zur Terminologie.

2. Die Wissensermittlung

Die Aktivität der Wissensermittlung sieht vor, Techniken wie Interview, Mind Map, Brainstorming oder Modellierung einzusetzen, um eine einheitliche Wissensbasis für alle am Projekt beteiligten Personen zu schaffen. Relevante Eingaben der Wissensermittlung sind die Wünsche und Bedarfe der Stakeholder, der Arbeitskontext, die Systemeinschränkungen und mögliche wieder zu verwendende Anforderungen. Als Output muss im Idealfall eine Wissensbasis mit allen erforderlichen Kenntnissen und Erfahrungen entstehen.

3. Die Formulierung der Anforderungen

Das Formulieren von Anforderung erfolgt mit Hilfe mehrere Schritte. Zunächst müssen alle potentiellen Anforderungen identifiziert werden. Aus diesem Bestand werden dann funktionale, nichtfunktionale und zusammengesetzte Anforderungen identifiziert und anschließend formalisiert. Ebenfalls werden die Systemeinschränkungen formalisiert. Für alle Anforderungen werden Abnahmekriterien formuliert. Abschließend werden Abhängigkeiten und Konflikte zwischen Anforderungen identifiziert. Als Resultat der Aktivität der Formulierung von Anforderungen liegen dokumentierte Anforderungen, Abnahmekriterien und Systemeinschränkungen in einem Speicher vor.

4. Qualitätsprüfung

Dem Formulieren von Anforderungen schließt sich eine Qualitätskontrolle an, dabei werden die dokumentierten Anforderungen und Abnahmekriterien einem Review unterzogen. Kriterien eines solchen Review sind Vollständigkeit, Relevanz und Realisierbarkeit. Im Ergebnis entstehen entweder akzeptierte Anforderungen bzw. Abnahmekriterien oder

zurückgewiesene Anforderungen bzw. Abnahmekriterien, die nochmals einer Überarbeitung bedürfen.

5. Bau von Prototypen

Ist eine Realisierbarkeit nicht zweifelsfrei einzuschätzen, dann empfiehlt sich der Bau eines Prototypen. Falls die Konstruktion eines solchen erfolgreich ist bzw. auch bei gewissen Misserfolgen, können aus den Ergebnissen neue potenzielle Anforderungen abgeleitet werden.

6. Bestandsaufnahme der Spezifikation

An dieser Stelle werden die formalisierten und akzeptierten Anforderungen einer konkreten Kosten-, Nutzen- und Risikoabschätzung unterzogen. Wenn das zu erstellende Produkt weiterhin als realisierbar eingestuft wird, dann werden die Anforderungen bzw. ihre Spezifikationsdokumente veröffentlicht, das bedeutet, dass die konkrete Umsetzung des Produktes beginnen kann.

7. Wieder verwenden von Anforderungen

Im Fall der Konzipierung eines Produktes, das in ähnlicher Weise bereits umgesetzt wurde, können Anforderungen wieder verwendet werden. Deshalb besteht die Notwendigkeit, die für gut befundenen Anforderungsspezifikationen in einem Speicher für künftige Projekte aufzubewahren.

8. Fachbereichsanalyse

Es besteht die zusätzliche Möglichkeit, bei der Wissensermittlung eine Analyse des spezifischen Fachbereichs des zu entwickelnden Produktes anzustoßen. Zu diesem Zweck können Anwendungsfachexperten herangezogen werden.

(Vgl. Robertson und Robertson (1999), S. 9ff. und S. 277ff.)

Neben dem Volere Requirements Process wird im Rahmen des Volere-Referenzmodells das Volere Requirements Specification Template beschrieben. Alle Anforderungen, inklusive der Einschränkungen, werden ohne

Rücksicht ihres Typs in einer Anforderungsspezifikation dokumentiert. Eine Spezifikation ist eine vollständige Beschreibung der Produkteigenschaften und kann etliche Formen annehmen. Um die Erstellung solcher Spezifikationen zu erleichtern, wurde das Volere Requirements Specification Template entwickelt, um die Anforderungen exakt und vollständig zu dokumentieren. Diese Schablone ist als ein Container oder als ein Gerüst für das Formulieren einer Spezifikation zu sehen. Anforderungen werden in 26 einzelne Kategorien eingeordnet, die sich zu den vier Hauptkategorien, der Produkteinschränkungen, der funktionalen Anforderungen, der nichtfunktionalen Anforderungen und dem Projektsachverhalten zusammenfassen lassen.

Produkteinschränkungen sind Restriktionen und Einschränkungen, die auf das Projekt und das Produkt zutreffen. Funktionale Anforderungen beschreiben die Funktionalität des Produkts und nichtfunktionale Anforderungen sind im Sinne von Qualitätsanforderungen zu verstehen. Projektgegebenheiten betreffen das Entwicklungsprojekt, wie die Elemente Kosten und Risiken.

Zusätzlich zu der Spezifikationsvorlage gibt es im Volere-Referenzmodell das Konzept der ‚Snow-Cards‘. Snow-Cards sind eine Art Gerüst ähnlich einem Fragebogen, die bei der Erfassung von Anforderungen genutzt werden können. Der Ausgangspunkt dieses Vorgehens ist die Tatsache, dass eine Anforderung aus einer Vielzahl von Bestandteilen besteht. Jeder Bestandteil trägt etwas zum Wissensstand und zum Verständnis über die Anforderungen an ein zu entwickelndes Produkt bei. Deshalb ist jeder dieser Bestandteile wichtig und es besteht die Notwendigkeit, alle Bestandteile einer Anforderung zu erfassen. Die Abbildung 3.4 veranschaulicht eine Snow-Card nach dem Volere-Referenzmodell.

Solche Karteikarten wie in der Abbildung 3.4 dargestellt, können in Interviews mit Stakeholdern ausgefüllt werden. Innerhalb des Referenzmodells wird von der Annahme ausgegangen, dass je vollständiger eine Snow-Card ist, desto besser werden die umzusetzenden Anforderungen verstanden. Das

Anforderungsnummer:	Anforderungstyp:
Beschreibung:	
Begründung:	
Quelle:	
Abnahmekriterien:	
Kundenzufriedenheit:	Kundenunzufriedenheit:
Abhängigkeiten:	Konflikte:
Unterstützungsmaterial:	
Historie:	

Quelle: In Anlehnung an: Robertson und Robertson (1999), S. 355ff.

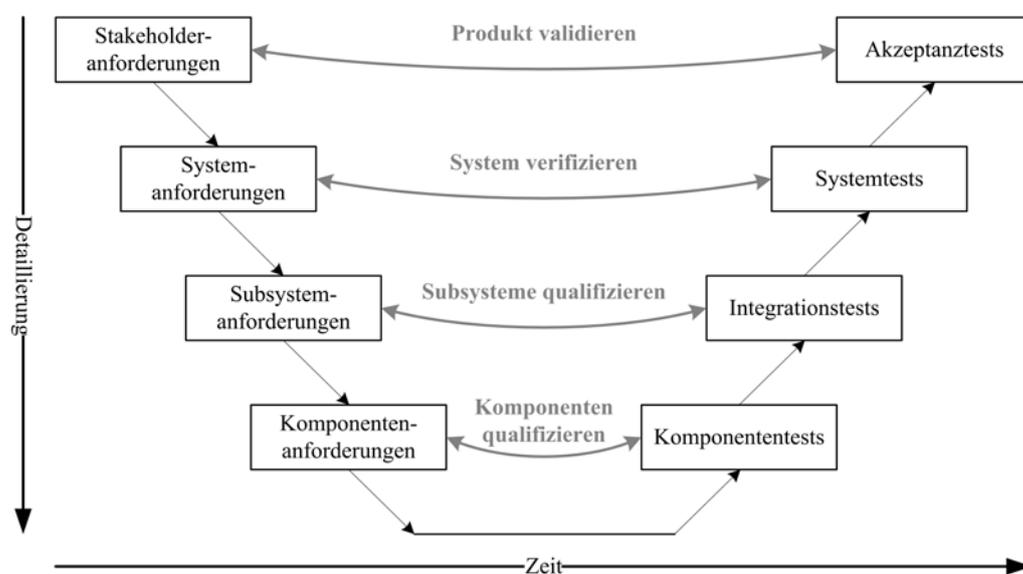
Abbildung 3.4: Eine unausgefüllt Snow-Card nach dem Volere-Referenzmodell

Spezifikationstemplate und die Snow-Card können einem speziellen Unternehmen bzw. einem speziellen Projekt angepasst werden. (Vgl. Robertson und Robertson (1999), S. 6ff. und S. 353ff.)

Das V-Modell des Anforderungsmanagements

Das bekannteste Prozessmodell im Anforderungsmanagement ist das V-Modell. Das V-Modell ist ein Referenzmodell für IT-Systementwicklungen und wurde im Jahre 1979 von Boehm entwickelt. Der Ausgangspunkt ist die Tatsache, dass ein zu erstellendes Softwareprodukt zur Konstruktion in mehrere Komponenten aufgeteilt wird und anschließend durch stufenweise Integration die einzelnen erstellten Komponenten eingepasst werden.

Das V-Modell unterscheidet verschiedene Anforderungstypen und ordnet diesen Anforderungstypen verwandte Testtypen zu. Zu den klassischen Anforderungstypen gehören die Stakeholderanforderungen, die Systemanforderungen, die Subsystemanforderungen und die Komponentenanforderungen. Diese Typen sind von einer unterschiedlichen Detaillierungstiefe, deshalb müssen diese Anforderungen unterschiedlich getestet werden. Durch die Darstellung der Anforderungs- und Testtypen in einer V-förmigen Anordnung, bekam das V-Modell seinen Namen. Die Abbildung 3.5 verdeutlicht diesen Aufbau des V-Modells.



Quelle: In Anlehnung an: Hull et al. (2002), S. 8f.; Versteegen (2004b), S. 33

Abbildung 3.5: Das V-Modell des Anforderungsmanagements

Aus der Abbildung 3.5 wird ersichtlich, dass durch Akzeptanztests die Stakeholderanforderungen und damit das gesamte Produkt validiert werden können, durch Systemtests die Systemanforderungen bzw. das gesamte System verifiziert werden können, durch einen Integrationstest die Subsystemanforderungen überprüft werden können und durch Komponententests die Komponentenanforderungen verifiziert werden können. Des Weiteren lassen sich zwei Kernaussagen aus der Abbildung 3.5 ableiten.

1. Die Projektdisziplin des Anforderungsmanagement erstreckt sich über den gesamten Produktlebenszyklus und ist keine Tätigkeit, die nur am Beginn eines Entwicklungsprojektes stattfindet.
2. Alle Tests im Rahmen der Produktentwicklung finden unter Berücksichtigung von vordefinierten Tests bzw. zuvor festgelegter Abnahmekriterien statt.

Das V-Modell versteht unter Testen „jede Aktivität [...], die dazu dient, Fehler zu entdecken oder zu verhindern. Dabei wird unter einem Fehler die Abweichung von einer Anforderung verstanden.“(Versteegen (2004b), S. 33)

In der Abbildung 3.5 werden ebenfalls die Zuordnungen von Test- und Qualifikationsarten für das V-Modell dargestellt. Das V-Modell ist besonders zur Erfassung von technischen Erfahrungen zu den einzelnen Bestandteilen geeignet. (Vgl. Hull et al. (2002), S. 8ff.; Dumke (2003), S. 113ff.; Versteegen (2004b), S. 31ff.)

Der ‘Rational Unified Process‘

Der Rational Unified Process (kurz: RUP) ist ein Vorgehensmodell zur Softwareerstellung. Dieses Modell wurde von der Firma Rational Software¹ entwickelt und kann nur vollständig mit den Produkten dieser Firma eingesetzt werden, da der RUP ein kommerzieller, nicht produktneutraler Prozess ist. Der Rational Unified Process basiert auf der Modellierungssprache Unified Modeling Language (kurz: UML).

Der Rational Unified Process teilt sich in einzelne Disziplinen wie die Geschäftsprozessmodellierung, das Anforderungsmanagement, die Implementierung, das Konfigurations- und Änderungsmanagement oder das Projektmanagement. Die Disziplinen des Rational Unified Process werden in

¹ seit 2002 IBM

den vier Phasen, Konzeptualisierung, Entwurf, Konstruktion und Übergang durchgeführt. Das Anforderungsmanagement ist vornehmlich in der Phase der Konzeption zu finden und beinhaltet Aktivitäten zur Modellierung und Verwaltung von Anforderungen.

Der Rational Unified Process definiert nach Booch eine Anforderung als „eine Voraussetzung oder eine Fähigkeit, die ein System erfüllen muss. Das aktive Management der Anforderungen umfasst drei Aktivitäten:

- Das Entdecken, Organisieren und Dokumentieren der vom System geforderten Funktionalität und Zusammenhänge
- Das Einschätzen der Änderungen dieser Anforderungen und das Einschätzen ihrer Auswirkungen
- Das Verfolgen und Dokumentieren der vorgenommenen Änderungen und der Entscheidungen “.

(Versteegen (2004b), S. 2) Des Weiteren schlägt der Rational Unified Process ein Rollenkonzept für das Anforderungsmanagement vor. Dies besteht vor allem aus einem Systemanalyst, einem Requirements Specifier und einem Requirements Reviewer. (Vgl. Versteegen (2002b), S. 21ff.; Versteegen (2002c), S. 44f.; Versteegen (2004b), S. 23ff.)

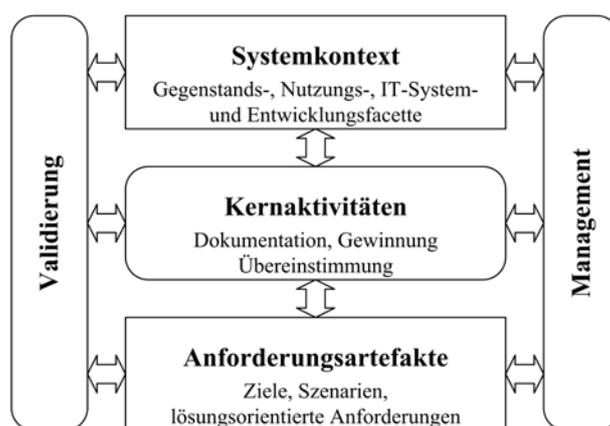
Das Rahmenwerk des Requirements Engineering nach Pohl

Nach dem Rahmenwerk von Pohl ist Requirements Engineering „ein kooperativer, iterativer, inkrementeller Prozess, dessen Ziel es ist zu gewährleisten, dass

- alle relevanten Anforderungen bekannt und in dem erforderlichen Detaillierungsgrad verstanden sind,

- die involvierten Stakeholder eine ausreichende Übereinstimmung über die bekannten Anforderungen erzielen,
- alle Anforderungen konform zu den Dokumentationsvorschriften dokumentiert bzw. konform zu den Spezifikationsvorschriften spezifiziert sind.“

(Pohl (2008), S. 43)



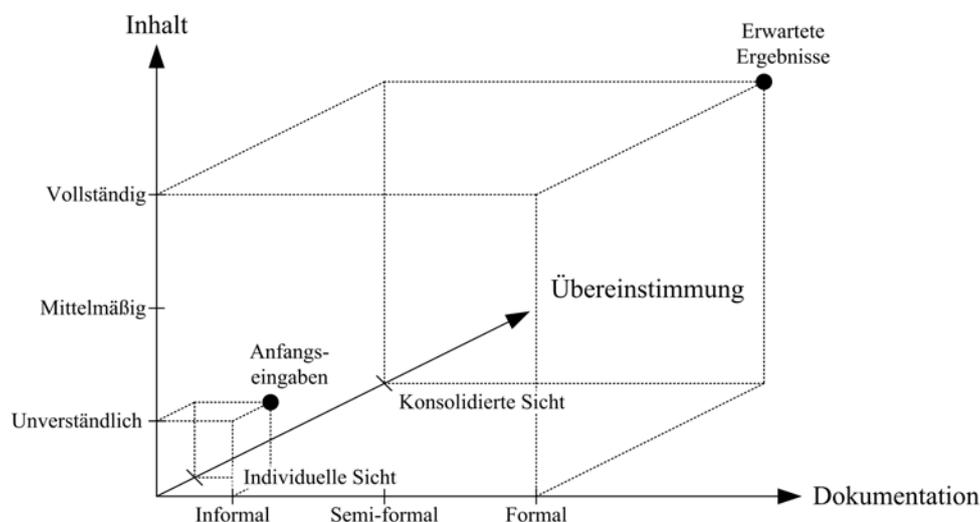
Quelle: In Anlehnung an: Pohl (2008), S. 39

Abbildung 3.6: Das Rahmenwerk des Requirements Engineering nach Pohl

Die Abbildung 3.6 veranschaulicht das Rahmenwerk des Requirements Engineering nach Pohl. Der Systemkontext ist der Anteil der Umgebung eines zu entwickelnden Produktes, der für das Verständnis und die Bestimmung von Anforderungen des Produktes bedeutsam ist. Im Rahmenwerk werden die vier Systemkontextfacetten, die Gegenstandsfacette, die Nutzungsfacette, die IT-Systemfacette und die Entwicklungsfacette betrachtet, die sich gegenseitig beeinflussen können. Die Gegenstandsfacette repräsentiert materielle und immaterielle Objekte der Systemumgebung. Alle Objekte, die das zu erstellende System beeinflussen, müssen bei der Systemerstellung berücksichtigt werden. Ein Produkt wird entwickelt und eingesetzt, um einen Mehrwert zu erzielen. In der Nutzungsfacette werden alle für das zu realisierende Produkt wichtigen Punkte der Systemverwendung erfasst. Außerdem werden

Objekte, die die Systemnutzung eingrenzen oder beeinflussen, betrachtet. Bei der Integration eines zu erstellenden Systems in eine vorhandene IT-Infrastruktur müssen verschiedene Merkmale und Einschränkungen dieser IT-Systemumgebung berücksichtigt werden. Die IT-Systemfacette untersucht alle Kontextaspekte, die im Zusammenhang mit vorhandenen IT-Strategien und mit einer künftigen IT-Infrastruktur stehen. Die Entwicklungsfacette befasst sich mit dem Entwicklungsprozess des zu erstellenden Systems. Innerhalb dieser Facette sind die Prozesse des Requirements Engineering angesiedelt.

Das Rahmenwerk nach des Requirements Engineering Pohl beschreibt anhand der drei Dimensionen, Inhalt, Übereinstimmung und Dokumentation, die Ziele des Requirements Engineering. Die Abbildung 3.7 illustriert die Dimensionen des Anforderungsmanagements.



Quelle: In Anlehnung an: Pohl (1995), S. 28

Abbildung 3.7: Die drei Dimensionen des Requirements Engineering nach Pohl

Das Ziel der Inhaltsdimension ist das vollständige, inhaltliche Verstehen aller Anforderungen an ein zu erstellendes System. Am Beginn des Anforderungsmanagements sind gewöhnlich nur einige wenige Anforderungen bekannt, im

Laufe der Zeit sollten alle Anforderungen bekannt und in der benötigten Detaillierungstiefe vorliegen.

Im Requirements Engineering sind eine Vielzahl verschiedener Stakeholder involviert. Ziel der Übereinstimmungsdimension ist, die Übereinstimmung aller projektbeteiligter Stakeholder über die erkannten Anforderungen zu finden.

Die während des Requirements Engineering ermittelten Anforderungen werden vorwiegend in einer informellen Form, wie in Protokollen oder Skizzen, erfasst. Das Ziel der Dokumentationsdimension ist es, die Anforderungen konform zu einer Dokumentationsvorschrift zu formulieren.

Aus den drei Dimensionen des Anforderungsmanagement lassen sich die drei Kernaktivitäten Dokumentation, Gewinnung und Übereinstimmung ableiten, die zusammen mit den zwei Querschnittsfunktionen Validierung und Management, das Vorgehen des Requirements Engineering bilden. Ferner werden drei dokumentierte Anforderungsformen unterschieden, die Ziele, die Szenarien und die lösungsorientierten Anforderungen. (Vgl. Pohl (1995), S 25ff.; Pohl (2008), S. 38ff.)

Das verteilte, internetbasierte Requirements Engineering

Das verteilte, internetbasierte Requirements Engineering nimmt das Problem der Kommunikation aller am Entwicklungsprozess beteiligter Personen als Ausgangspunkt. Alle Interessenvertreter, also die internen Mitarbeiter, die Auftraggeber, die Endnutzer und andere Stakeholder, sollten an der Definition der Anforderungen beteiligt werden. Allerdings ist zu bemerken, dass ein derartiger Austausch zwischen allen projektbeteiligten Personen sehr zeitaufwendig und daher in der Praxis nicht realisierbar ist. Das verteilte, internetbasierte Requirements Engineering strebt einen engen, intensiven Kontakt von Interessengruppen an. Zu diesem Zweck sollen verteilte Techniken im

Requirements Engineering eine Anwendung finden. Das Modell schlägt die Verwendung der Methode ‚Distributed Internet-Based Requirements Engineering‘ (kurz: DisIRE) vor, um ein räumlich und zeitlich verteiltes Requirements Engineering über das Internet zu realisieren. Das Hauptziel ist die Kostenreduzierung etwa durch den Wegfall von Reisekosten und dennoch qualitativ hochwertige Anforderungsspezifikationen zu erhalten.

Bei den meisten bestehenden Ansätzen des Requirements Engineering findet ein verteiltes Anforderungsmanagement keine Beachtung, da immer eine direkte Kommunikation sowie die physische Anwesenheit der projektbeteiligten Personen vorausgesetzt wird. Der verteilte, internetbasierte Ansatz des Requirements Engineering gliedert sich prozessseitig in die vier Prozessschritte

1. die Anforderungserhebung und -analyse,
2. die Anforderungsauswahl,
3. die Anforderungsspezifikation und -validierung und
4. das Anforderungsmanagement.

Der erste Schritt, die Anforderungserhebung und -analyse, setzt direkt nach einer ersten Machbarkeitsstudie ein und setzt eine Basiskenntnis der Vision des geplanten System und das Wissen der generellen Realisierbarkeit des zu entwickelnden Systems voraus. Es soll ein initiales Treffen aller Interessenvertreter bzw. der Vertreter der jeweiligen Parteien stattfinden. In diesem soll die Vision des zu erstellenden Produktes sowie Meilensteine für den zeitlichen Ablauf des Entwicklungsprojektes vereinbart werden. Zudem soll die Methode DisIRE allen Beteiligten vorgestellt werden. Nach einem ersten Treffen sollen die Interessenvertreter die Anforderungen asynchron erheben und analysieren. Hierbei findet eine Identifikation von doppeldeutigen und nicht verständlichen Anforderungen statt. Der Anforderungsmoderator ist zudem für die Konsolidierung und Kategorisierung der Anforderungen verantwortlich. Durch eine internetbasierte Plattform in Form der Wiki-Technologie können

alle Beteiligten jederzeit Kommentare und Einschätzungen zu den erhobenen Anforderungen abgeben. „Ein Wiki stellt eine Sammlung von verlinkten Artikeln auf einem Server dar.“ (Geisser et al. (2007), S. 202) Durch diese Arbeitsweise werden unklare bzw. nichtexakt formulierte Anforderungen früh im Prozess gefunden. Wenn eine stabile Anforderungsbasis erreicht wurde, kann der Moderator die Anforderungen fixieren.

Im nächsten Prozessschritt schließt sich die Anforderungsauswahl an. Der Input ist eine Liste mit konsolidierten Anforderungen. Da Anforderungen zum Teil voneinander abhängen, ist es sinnvoll Anforderungssets zu bilden. Diese stellen mit Hilfe von gerichteten Graphen Anforderungsabhängigkeiten dar. Des Weiteren erfolgt eine Kosten- und Nutzenabschätzung. Diese Abschätzungen können mit den erkannten Abhängigkeiten verbunden und visualisiert werden. Auf Grundlage dieser Zusammenstellung von Abhängigkeiten und Kosten-Nutzen-Verhältnissen kann eine Entscheidung über die Auswahl von umzusetzenden Anforderungen getroffen werden. Es können Anforderungen bzw. Anforderungssets akzeptiert, zurückgestellt oder abgelehnt werden. Außerdem schlägt das verteilte, internetbasierte Requirements Engineering die Entwicklung von Prototypen vor.

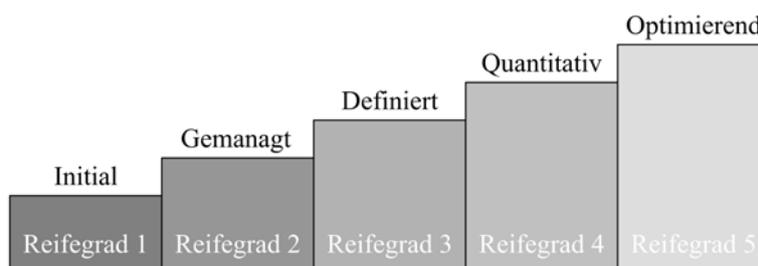
Im folgenden Prozessschritt der Anforderungsspezifikation und -validierung, werden die Anforderungen für die Umsetzung präzisiert. Dabei wird auf das Volere Requirements Specification Template verwiesen, um Anforderungen zu spezifizieren und anschließend zu validieren.

Der letzte Prozessschritt des Anforderungsmanagement befasst sich mit einem systematischen Änderungsmanagement. Dabei ist die Nachverfolgbarkeit von Anforderungen von besonderer Bedeutung. (Vgl. Geisser et al. (2007), S. 199ff.)

Das ‚Capability Maturity Model Integration‘

Das Capability Maturity Model Integration (kurz: CMMI) ist ein Qualitätsmanagementmodell, um die Qualität von Entwicklungsprozessen von Unternehmen zu bewerten und zu verbessern. Das CMMI ist eine Erweiterung des Capability Maturity Model (kurz: CMM) und wurde am Software Engineering Institut der Carnegie Mellon Universität Pittsburgh angefertigt.

Zu den Prozessgebieten des Capability Maturity Model Integration gehören vor allem das Projektmanagement, das Requirements Engineering oder die organisationsweite Innovation und Verbreitung. Das Prozessgebiet des Requirements Engineering im Capability Maturity Model Integration „dient dazu, die Anforderungen an die im Projekt erstellten Produkte und Produktkomponenten zu managen und Inkonsistenzen zwischen diesen Anforderungen und den Projektplänen sowie den Arbeitsergebnissen zu identifizieren.“ (Pohl (2008), S. 626) Das Capability Maturity Model Integration beschreibt Ziele, welche ein Unternehmen erreichen muss, um einen gewissen Reifegrad zu erzielen. Die Abbildung 3.8 veranschaulicht eine stufenförmige Beschreibung der fünf Reifegrade des Capability Maturity Model Integration.



Quelle: In Anlehnung an: Pohl (2008), S. 627

Abbildung 3.8: Die Reifegrade des Capability Maturity Model Integration

Den Reifegraden werden die einzelnen Prozessgebiete zugeordnet, wobei dem Reifegrad eins keine Prozessgebiete zugewiesen sind. Ein Unternehmen, welches keine abgegrenzte Beschreibungen und keine definierte Steuerung seiner Prozesse durchführt, besitzt den Reifegrad 1, dies bedeutet nach dem Capabi-

lity Maturity Model Integration, dass keine Maßnahmen zur Prozessverbesserung durchgeführt werden. Die stufenförmige Abbildung des Capability Maturity Model Integration hat den Zweck, die Qualität eines Unternehmens im Hinblick auf den zu erstellenden Produkten und den dazu durchzuführenden Prozessen zu beurteilen und es einem Reifegrad zuzuordnen. Wenn ein Unternehmen die Ziele der Prozessgebiete eines besichtigten Reifegrades und die Ziele der Prozessgebiete von allen vorangegangenen Reifegraden erfüllt, erreicht es den beabsichtigten Reifegrad.

Die erste Stufe ‚Initial‘ besitzt keine Ziele, da jedes Unternehmen diesem Reifegrad automatisch zugeordnet wird. Der zweite Reifegrad ‚Gemanagt‘ beinhaltet, dass Entwicklungsprozesse gerichtet durchlaufen und damit ein ähnliches Vorgehen erfolgreich wiederholt werden kann. In der dritten Stufe ‚Definiert‘ werden Prozesse nach einem definierten Vorgehen durchgeführt. Dadurch ist eine ständige Prozessverbesserung möglich. Das Ziel des vierten Reifegrades ‚Quantitativ‘ ist, eine statische Prozessuntersuchung zu verwirklichen. In der letzten Stufe ‚Optimierend‘ werden die erhobenen statischen Daten der Prozessuntersuchung verwendet, um einen Entwicklungsprozess zu verbessern.

Das Requirements Engineering wird in Capability Maturity Model Integration durch die zwei Prozessgebiete des Anforderungsmanagement und der Anforderungsentwicklung abgedeckt. Die Funktionen des Prozessgebietes des Anforderungsmanagements sind das Verwalten der spezifizierten Anforderungen sowie das Auffinden und das Beseitigen von Inkonsistenzen zwischen Anforderungen und Arbeitsergebnissen aus weiteren Entwicklungsphasen. Das Anforderungsmanagement entspricht dem zweiten CMMI-Reifegrad. Das Prozessgebiet der Anforderungsentwicklung beinhaltet drei Ziele. Erstens sollen Kundenanforderungen, also die Bedürfnisse der Kunden, Einschränkungen und Schnittstellen, entwickelt werden. Aus diesen Kundenanforderungen werden durch Verfeinerung Produkthanforderungen entwickelt und dokumentiert. Als drittes Ziel sollen die dokumentierten An-

forderungen analysiert und validiert werden. Die Anforderungsentwicklung ist dem dritten CMMI-Reifegrad zugeordnet. (Vgl. Pohl (2008), S. 625ff.)

3.2 Standardisierung des Anforderungsmanagement

3.2.1 Einleitung zum standardisierten Anforderungsmanagement

Ein Prozess für das Anforderungsmanagement ist eine strukturierte Menge von Aktivitäten, die an der Entwicklung sowie Verwaltung und Steuerung von Anforderungen beteiligt ist, um ein Anforderungsdokument zu erzeugen, zu prüfen und zu verwalten. Ein Prozessmodell für das Anforderungsmanagement muss die auszuführenden Tätigkeiten sowie den strukturierten Ablauf dieser Tätigkeiten enthalten. Des Weiteren sind die benötigten Eingaben und die entstehenden Ausgaben von Bedeutung. Ebenso müssen die Ressourcen zur Abarbeitung des Prozesses festgelegt werden. (Vgl. Kotonya und Sommerville (1998), S. 6 und S. 9)

Bei der Komposition der in Abschnitt 3.1 beschriebenen Referenzmodelle entsteht eine Schnittmenge von Subprozessen für das Anforderungsmanagement. Diese Subprozesse des Anforderungsmanagements umfassen

- die Entdeckung und die Analyse von Anforderungen,
- die Validierung von Anforderungen sowie
- die Verwaltung und die Steuerung von Anforderungen.

In den folgenden Abschnitten werden diese Subprozesse detailliert erläutert. Dabei ist anzumerken, dass sich die Subprozesse der Entdeckung und der

Analyse von Anforderungen sowie der Subprozess der Validierung von Anforderungen zu dem übergeordneten Prozess Anforderungsentwicklung einordnen lassen. Da die Anforderungvalidierung eine besondere Stellung innerhalb der Anforderungsentwicklung einnimmt, wird sie in dieser Arbeit als einen gesonderten Subprozess betrachtet. Die Abbildung 3.9 zeigt eine grobe Übersicht der idealisierten Prozesse des Anforderungsmanagements.

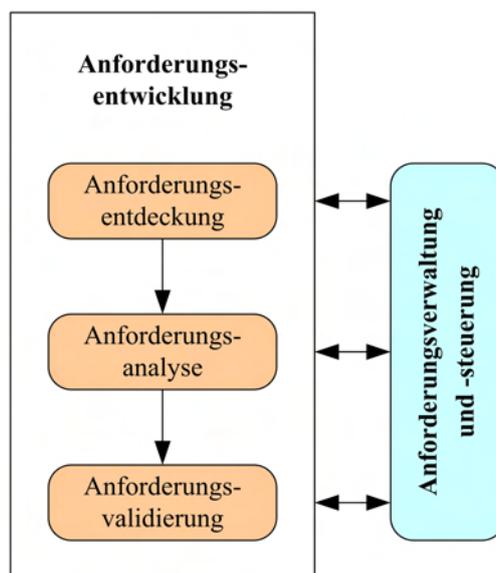


Abbildung 3.9: Die Übersicht über die Subprozesse des standardisierten Anforderungsmanagementprozesses

Die Abbildung 3.9 veranschaulicht einen annähernd sequenziellen Ablauf innerhalb der Anforderungsentwicklung, allerdings sind die einzelnen Prozessschritte nicht eindeutig von einander abgrenzbar. Zwischen der Anforderungsentdeckung, der Anforderungsanalyse und der Anforderungvalidierung gibt es üblicherweise Rückkopplungen und Wiederholungen. In dieser Arbeit wird die Anforderungsentwicklung, obwohl es mehrere Iterationen geben kann, als eine sequenzielle Abfolge behandelt. Die Anforderungsverwaltung und -steuerung ist ein zu allen Subprozessen der Anforderungsentwicklung parallel ablaufender Prozess.

In der Anforderungsentdeckung wird eine Anforderung unter anderem durch die Befragung eines Stakeholders, durch die Auswertung eines Systemdokumentes, durch vorhandenes Fachwissen und/oder durch eine Marktstudie ausfindig gemacht. Aus solchen initialen Anforderungen können in einem anschließenden Schritt spezifische Anforderungen für einen Systementwurf abgeleitet werden.

In einem nächsten Schritt müssen die erhobenen Anforderungen detailliert analysiert werden. Dabei erfolgt für eine Anforderung bzw. für eine Gruppe von Anforderungen eine Kosten- und Nutzenabschätzung, eine Risikobewertung und eine Priorisierung. Bei der Analyse von Anforderungen können Probleme, wie unvollständige Informationserhebung oder ein Dilemma zwischen den für die Umsetzung des Systems eingeplanten Budgets bzw. Zeitplanes und einer Anforderung, entdeckt werden. Des Weiteren können während der Anforderungsanalyse Abhängigkeiten und Konflikte zwischen einzelnen Anforderungen entdeckt werden. Wenn es Probleme oder Konflikte in der Anforderungsbasis gibt, dann wird eine Wiederholung des Prozesses der Anforderungsentdeckung oder der unterstützende Prozess der Konfliktauflösung, welcher in der Anforderungsverwaltung und -steuerung angesiedelt ist, benötigt und angestoßen. Die Prozessschritte der Anforderungsentdeckung und der Anforderungsanalyse hängen im besonderen Maße voneinander ab und werden in der Praxis verschachtelt durchgeführt, deshalb werden beide Prozessschritte in dieser Arbeit zu einem Subprozess zusammengefasst.

Nachdem ein Anforderungsdokument mit entdeckten und analysierten Anforderungen formuliert wurde, erfolgt eine sorgfältige Kontrolle der Anforderungsbasis auf Konsistenz und Vollständigkeit. Zweck des Subprozesses der Anforderungvalidierung ist es Probleme bzw. weitere Konflikte in den erstellten Anforderungsdokumenten aufzudecken.

Üblicherweise gibt es eine gewisse Flexibilität innerhalb der Anforderungen, so dass Verhandlungen und/oder Änderungen notwendig sind. Die Anfor-

derungsverwaltung und steuerung beinhaltet eine Konfliktauflösung und ein Änderungsmanagement. (Vgl. Kotonya und Sommerville (1998), S. 32f)

Das Ergebnis eines empfehlenswerten Prozesses für das Requirements Engineering und das Requirements Management ist eine bzw. sind mehrere Anforderungsspezifikationen, deren Inhalte stets aktuell, vollständig, korrekt, verständlich, nachvollziehbar, bewertet, konsistent, eindeutig, überprüfbar und änderungsfreundlich sind.

In den folgenden Abschnitten werden die einzelnen Prozessschritte der Subprozesse des Anforderungsmanagements standardisiert. Für ein besseres Prozessverständnis ist es zweckmäßig, zunächst ein standardisiertes Rollenmodell und ein einheitliches Datenmodell anzusetzen.

Das standardisierte Rollenmodell

In einem Entwicklungsprojekt mit einer gewissen Größe ist eine Vielzahl von Personen, Institutionen bzw. Informationssystemen involviert. Ein Rollenmodell fasst die einzelnen Akteure, also die an einem Prozess beteiligten Personen, Institutionen bzw. Informationssysteme, zu Rollen zusammen. Das Rollenkonzept legt fest, welche Rollen in einem Prozess existieren und welche Rollen für welche auszuführenden Tätigkeiten verantwortlich sind. Für jede Rolle sollten die einzelnen Aufgabenbereiche und Aufgabenabgrenzungen festgelegt werden. Das Rollenkonzept sollte innerhalb des Projektes öffentlich gemacht werden, damit es zur Transparenz des Anforderungsmanagements beiträgt und eventuelle Unklarheiten über Zuständigkeiten verhindern.

Die Referenzmodelle des Volere Requirements Process, des Rational Unified Process und des verteilten, internetbasierten Requirements Engineering empfehlen Rollen für das Anforderungsmanagement. Die wichtigsten Rollen einer Zusammenstellung dieser Referenzmodelle sind

- der Anforderungsmanager,
- der Anforderungsingenieur,
- der Anforderungsreviewer,
- der Produktentwickler und der Produkttester,
- der Projektleiter sowie
- diverse projektexterne Stakeholder.

Im Folgenden werden diese Rollen näher betrachtet.

Da die Komplexität und der Umfang von Entwicklungsprojekten zunehmen, steigt auch der Aufwand bei der Erfassung und Verwaltung von Anforderungen. Deshalb wird eine zentrale und erfolgskritische Rolle im Anforderungsmanagement benötigt. Der Rational Unified Process und das verteilte, internetbasierte Requirements Engineering empfehlen die Rolle des Anforderungsmanagers, auch als Systemanalyst bezeichnet, einzusetzen. Dieser befasst sich ausschließlich mit allen Belangen des Anforderungsmanagements und kann somit entscheidend Einfluss auf den Gesamterfolg des Projekts nehmen. Bei einem anforderungskritischen Projekt sollte der Anforderungsmanager im Idealfall der Stellvertreter des Projektleiters sein. Ein guter Anforderungsmanager muss jegliche Wünsche und Bedürfnisse der Stakeholder hinterfragen, damit nur bedeutsame Anforderungen zu einer Anforderungsbasis hinzugefügt werden. Zu den Aufgaben eines Anforderungsmanagers gehören unter anderem

- das Entwickeln von Systemvisionen und Systemzielen,
- das Erfassen eines gemeinsamen Fachterminus,
- das Entwickeln bzw. Anpassung von Vorlagen zur Dokumentierung von Anforderungen,

- das Erstellen von Qualitätskriterien für Anforderungen sowie für Anforderungsdokumente und
- die vollständige Analyse von dokumentierten Anforderungen.

(Vgl. ?, S. 202; Versteegen (2002b), S. 21f.; Versteegen (2004b), S. 10)

Der Rational Unified Process benennt die Rolle des Anforderungsingenieurs, auch als Anforderungsanalytiker bezeichnet. Dieser entdeckt, dokumentiert und verbessert Anforderungen. Außerdem verfeinert er Anforderungen gemäß dem V-Modell auf der für ihn zugeteilten Detaillierungsebene. Zu seinen Aufgaben gehören unter anderem

- das Vorbereiten und Durchführen von Interviews und Workshops,
- das Erfassen und Spezifizieren von Stakeholderwünschen,
- das Erfassen von Anforderungsattributen und
- das Entwickeln von Testfällen bzw. Abnahmekriterien entsprechend der erhobenen Anforderungen.

(Vgl. Kotonya und Sommerville (1998), S. 37; Versteegen (2002b), S. 22f; Versteegen (2004b), S. 11; Wiegers (2005), S. 4)

Der Anforderungsreviewer, ebenfalls ein Vorschlag des Rational Unified Process, stellt eine Kontrollinstanz für die Informationsobjekte und die zugehörigen Dokumente dar. Die Aufgaben des Reviewers sind unter anderem

- die Prüfung aller Anforderungsdokumente auf Vollständigkeit und Korrektheit sowie
- das Treffen von Entscheidungen bei Konflikten und Problemen.

(Vgl. Versteegen (2002b), S. 23)

Das verteilte, internetbasierte Requirements Engineering und das Volare-Prozesskonzept benennen die Rollen des Produktentwicklers, auch als Produktingenieur bezeichnet, und die Rolle des Produkttesters. Der Entwickler muss anhand der dokumentierten Anforderungen das zu erstellende Produkt planen und entwickeln. Zu seinen Aufgaben gehören unter anderem

- die Durchführung von Machbarkeitsstudien
- die Planung von Prototypen
- der Entwurf, die Umsetzung und die Pflege des Systems.

Der Tester überprüft anhand von zuvor definierten Testfällen die konkrete Umsetzung der Anforderungen eines Systems. Dabei ermittelt ein Produkttest unter anderem, in welchem Maß ein Produkt den Abnahmekriterien bzw. den Akzeptanzkriterien entspricht bzw. abweicht. (Vgl. Geisser et al. (2007), S. 202; Kotonya und Sommerville (1998), S. 37; Robertson und Robertson (1999), S. 36f.; Versteegen (2004b), S. 12; Wiegers (2005), S. 4)

Da das Anforderungsmanagement im Kontext eines Entwicklungsprojekts erfolgt, wird eine Schnittstelle zum Projektmanagement benötigt. Mit der Rolle des Projektleiters kann das organisatorische Management eines Projektes aktiv am Anforderungsmanagement beteiligt werden. Dies ist der Fall, wenn ein bedeutender Konflikt oder ein umfangreiches Problem entdeckt wird, wodurch eine Kostenerhöhung oder eine Zeitverlängerung entstehen kann. Ein solcher Konflikt ist beispielsweise eine schwerwiegende Kontroverse zwischen zwei Stakeholdern. Ein Problem, welches die Integration des Projektleiters in das Anforderungsmanagement verursacht, ist zum Beispiel ein Änderungswunsch, der einen enormen Aufwand in der Umsetzung bedeutet. Der Projektleiter fungiert folglich als Konflikt- und Problemlöser bzw. als Puffer zwischen allen direkten und indirekten Projektbeteiligten. Im Grunde trägt der Projektmanager die gesamte Verantwortung für den Erfolg bzw.

Misserfolg eines Projekts, deshalb muss er in alle grundlegenden Entscheidungen eingeschlossen werden. (Vgl. Kotonya und Sommerville (1998), S. 37; Versteegen (2004b), S. 12; Wiegers (2005), S. 4)

Zur konzeptionellen Vollständigkeit wird an dieser Stelle die Rolle des Konfigurationsmanagers benannt. Ein Konfigurationsmanager ist bei einer Änderungen einer Anforderung für die Versionierung der bis zum Zeitpunkt der Änderung umgesetzten Anforderungen verantwortlich. Die Rolle des Konfigurationsmanagers ist allerdings obsolet, da die Aufgabe der Versionsbildung durch den Systementwickler mit Hilfe einer Konfigurationsmanagementsoftware selbst durchführbar ist. Ebenfalls das Erstellen und Auflösen einer Anforderungsbaseline kann mit geeigneter Toolunterstützung durch den Systementwickler verrichtet werden. (Vgl. Versteegen (2004b), S. 12f.)

Den projektexternen Stakeholdern werden nach dem Referenzmodell des Volere Requirements Process und des verteilten, internetbasiertem Requirements Engineering die Rolle des Kunden und die Rolle des Benutzers des zu entwickelnden Systems zugeordnet.

Ein Auftraggeber bzw. ein Kunde eines Produktes finanziert das Entwicklungsprojekt. Zahlreiche Anforderungen resultieren aus Kundenwünschen bzw. Kundenbedürfnissen. Dabei sind drei Arten von Kundensituationen möglich. Ein Kunde kann klassisch ein externer Kunde in Form eines anderen Unternehmens sein, bei internen Entwicklungsprojekten eine interne Fachabteilung oder der Markt bei einer Produktentwicklung für den kommerziellen Verkauf sein. Im letzten Fall gibt es keinen expliziten Ansprechpartner in Form einer Person oder einer Gruppe von Personen, bestenfalls kann die interne Marketingabteilung die Institution des Marktes repräsentieren. Die verschiedenen Kundensituationen haben einen entscheidenden Einfluss auf die Durchführung des Anforderungsmanagements.

Ebenfalls gibt es Unterschiede in den Zuständigkeiten innerhalb der verschiedenen Kundensituationen. Bei einem externen Projekt muss eine Rolle auf Kundenseite definiert werden, welche das Recht hat, Anforderungen und

Änderungswünsche zu formulieren und an das Entwicklungsunternehmen zu übermitteln. Bei einem internen Projekt verschwimmen die Grenzen der Verantwortungsbereiche oftmals. Allerdings ist auch in diesem Fall eine klare Abgrenzung zwischen Kunden, Anforderungsingenieuren und Entwicklungsingenieuren erforderlich. Da es bei einer marktbezogenen Systementwicklung keinen fassbaren Ansprechpartner gibt, sondern der Wettbewerb die umzusetzenden Anforderungen bestimmt, müssen so genannte Customer Councils stattfinden. An einem solchen Workshop nehmen die größten bzw. wichtigsten Kunden oder Kundengruppen teil. Das Ziel eines Customer Councils ist es, Anforderungen zu sammeln, diese Anforderungen zu diskutieren und für die Systementwicklung zu dokumentieren. Ein Kunde hat unter anderem die Aufgaben

- seine Wünsche und Bedürfnisse an das Entwicklungsunternehmen zu übermitteln,
- seine Vision gegebenenfalls zu erweitern,
- die gestellten Anforderungen zu präzisieren oder zu überdenken und
- letztlich das Entwicklungsprojekt und damit das zu entwickelnde Produkt zu finanzieren.

Für ein Entwicklungsunternehmen ist es äußerst wichtig, alle seine Kunden genau zu kennen, damit das erstellte Produkt alle Kunden zufrieden stellt.

Die Rolle des Produktendnutzers ist eine Unterkategorie der Rolle des Kunden. Ein Kunde eines Produktes kann gleichzeitig auch der Benutzer dieses Produktes sein, dies ist allerdings optional. Wenn sich Kunden und Nutzer unterscheiden, ist es für ein Entwicklungsunternehmen ebenso wesentlich, neben dem Kunden auch den Nutzer genau zu kennen. Ein Nutzer ist für das Produkt nach der Übergabe verantwortlich, er verwendet das Produkt nachdem es ausgeliefert wurde. (Vgl. ?, S. 202; Kotonya und Sommerville

(1998), S. 37; Robertson und Robertson (1999), S. 31ff. und S. 37f.; Versteegen (2004b), S. 13f.; Wiegers (2005), S. 4f.)

Neben den bereits aufgeführten Rollen gibt es weitere Stakeholder, die Einfluss auf das Entwicklungsgeschehen nehmen können. Dazu zählen zum einen Fachexperten, diese können bei Bedarf zum Entwicklungsprojekt hinzugezogen werden, da sie Fachwissen besitzen. Solches Fachwissen umfasst beispielsweise das Anwendungsgebiet des Systems, Hintergrundwissen zu neuen bzw. alten Technologien oder zu Gesetzen und Standards, welche eingehalten werden müssen. Zum anderen sind auch Autoren von Benutzerhandbüchern, von Trainingsmaterial oder von Hilfesystemen an den Ergebnissen des Anforderungsmanagement interessiert, da sie diese als Grundlage für ihre Arbeit benutzen können. Die öffentliche Meinung zum dem zu erstellen Produkt muss ebenso Berücksichtigung in der Planung des Produktes finden, da sonst besonders bei einer Produktentwicklung für den Markt eine breite Ablehnung eintreten könnte. (Vgl. Kotonya und Sommerville (1998), S. 37; Robertson und Robertson (1999), S. 37f.; Wiegers (2005), S. 4)

Es ist eine große Anzahl von Rollen im Anforderungsmanagement eingeschlossen. Dabei entscheidet allerdings die Projektgröße und die Projektart, welche Rollen in welchem Ausmaß zur Anwendung kommen.

Das standardisierte Datenmodell

Bei der Erfassung, Analyse und Verwaltung von Anforderungen fallen große Mengen von unterschiedlichen Informationen an. Es ist wichtig diese Informationen gut zu dokumentieren und zu verwalten. Um alle erhobenen Informationen strukturiert ablegen zu können, ist die Erstellungen eines Datenmodells notwendig. Ein Datenmodell beschreibt die für einen Gegenstandsbereich relevanten Informationsstrukturen, diese werden in Informationsobjekte, Beziehungen zwischen Informationsobjekten und Attribute der Informati-

onsobjekte eingeteilt. Ein Informationsobjekt unterscheidet sich durch seine objektbezogenen Eigenschaften von einem anderen Informationsobjekt.

An dieser Stelle wird ein Datenmodell für das Anforderungsmanagement erläutert, auf dessen Basis Schablonen für die Erfassung bzw. eine konkrete Datenstruktur für eine datenbankbasierte Umsetzung erstellt werden können. Durch die erstellten Informationsobjekte können Informationen problemlos weitergegeben werden.

Nach dem Volere Requirements Process, dem V-Modell, dem Rahmenwerk nach Pohl und dem verteilten, internetbasierten Requirements Engineering sind die fünf Informationsobjekte

- der Anforderungen,
- der Ziele bzw. der Szenarien,
- der Abnahmekriterien bzw. der Testfälle,
- der Änderungen zu Anforderungen,
- der Fachwissensobjekte und
- der Konflikte

für das Anforderungsmanagement relevant.

Es empfiehlt sich jedes dieser Informationsobjekte mit zusätzlichen Informationen anzureichern. Solche Attribute können im Rahmen des Anforderungsmanagements in Tabellenkalkulationsprogrammen, in Datenbanken und in kommerziellen Anforderungsmanagement-Tools gespeichert werden. Um eine unüberschaubare Menge von doppeldeutigen Attributen vorzubeugen, kann das Anlegen von gewissen Schlüsselattributen sinnvoll sein. Das Anforderungsobjekt ist die zentrale Informationseinheit im Anforderungsmanagement. Die Abbildung 3.10 stellt die Attribute des Informationsobjektes der Anforderung dar.

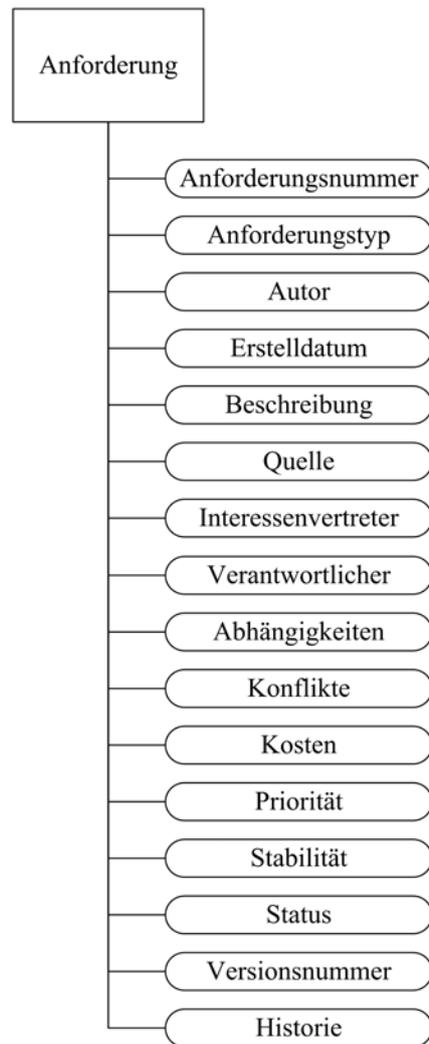


Abbildung 3.10: Die Attribute des Anforderungsobjekts

Wichtige Attribute von Anforderungen sind die Anforderungsnummer, der Anforderungstyp, der Autor der Anforderungen, das Erstelldatum, die exakte Beschreibung der Anforderung, die Anforderungsquellen, die Interessenvertreter, der Verantwortliche, mögliche Abhängigkeiten der Anforderungen, identifizierte Konflikte bezüglich der Anforderung, die Realisierungskosten, die Anforderungspriorität, die Stabilität der Anforderung, der Anforderungsstatus, die Versionsnummer und die Historie, in der alle Modifikationen der Anforderung gespeichert sind. Analog zu den Anforderungsattributen können Attribute für die anderen Informationsobjekte festgelegt werden.

Die einzelnen Informationsobjekte stehen zueinander in Beziehung. So muss eine Anforderung mindestens durch ein Abnahmekriterium bzw. einen Testfall überprüft werden können und ein Abnahmekriterium bzw. ein Testfall muss mindestens eine Anforderung überprüfen. Eine Änderung zu Anforderungen betrifft mindestens eine Anforderung, allerdings kann eine Anforderung von einer Änderung betroffen sein. Ein Abnahmekriterium bzw. ein Testfall kann mittelbar durch eine Anforderung von einer Änderung betroffen sein. Ein Fachwissenobjekt ist ein übergeordneter Informationsträger, der sich auf eine Anforderung auswirken kann und damit auch indirekt einen Einfluss auf ein Abnahmekriterium bzw. einen Testfall und einer Änderungen haben kann. Ein Ziel bzw. ein Szenario müssen sich mindestens auf eine Anforderung beziehen. Die Abbildung 3.11 veranschaulicht die beschriebenen Zusammenhänge.

Einen Konflikt kann zwischen den Ausprägungen der verschiedenen Informationsobjekttypen bestehen oder zwischen den Ausprägungen eines Informationsobjekttyps. Ein Konflikt kann beispielsweise zwischen einer Anforderung und einer Änderung bestehen oder zwischen zwei Anforderungen. In der Theorie ist die Erstellung eines Informationsobjektes möglich, welches mit allen anderen Informationsobjekten in einem Konflikt steht.

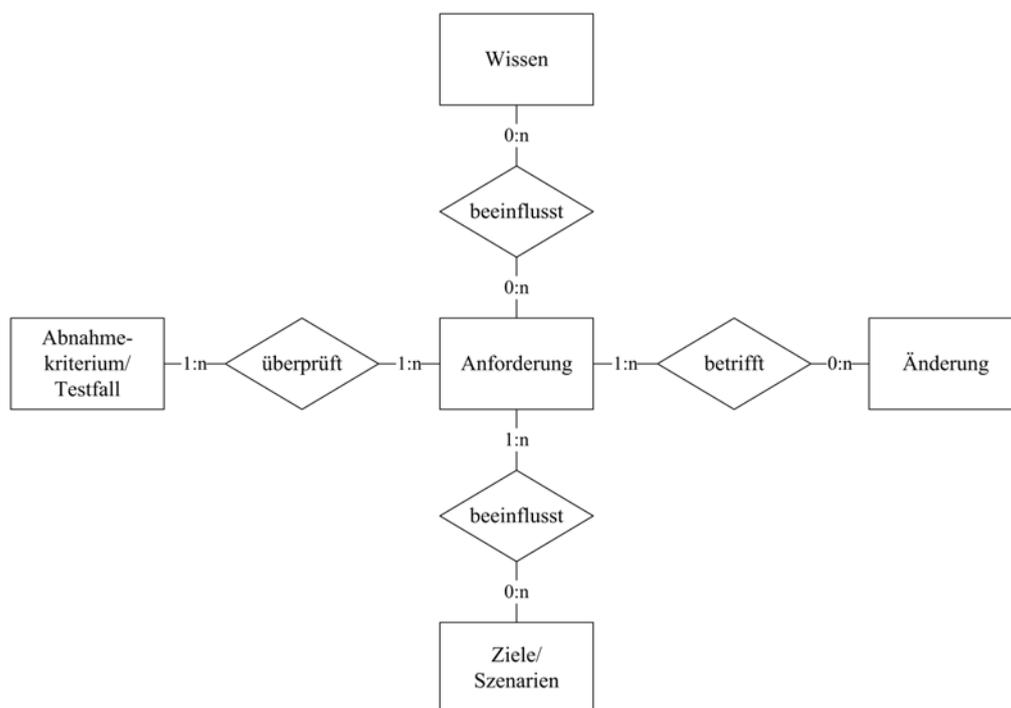
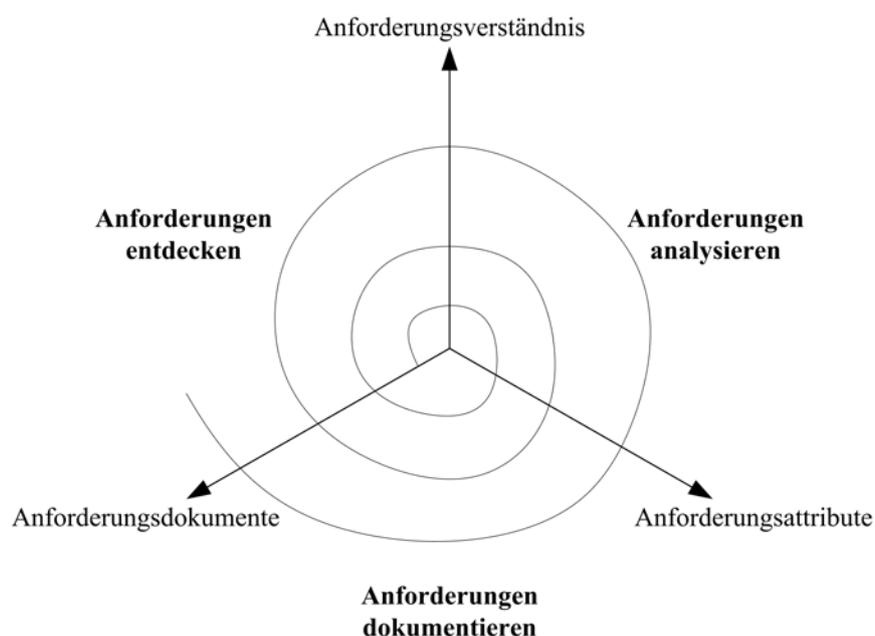


Abbildung 3.11: Die Relationen zwischen den Informationsobjekten der Anforderung, des Annahmekriteriums bzw. des Testfalls, der Änderung, des Fachwissenobjektes und des Zieles bzw. des Szenarios

3.2.2 Die standardisierten Prozesse der Anforderungs-entdeckung und der Anforderungsanalyse

Der Subprozess der Anforderungsentdeckung und -analyse befasst sich mit allen Aktivitäten des Erschließens von Informationen, dem Analysieren von Informationen auf Unvollständigkeit, auf Inkonsistenzen sowie auf Relevanz und dem Dokumentieren der entdeckten Informationen. Das Ziel dieses Subprozesses ist es, einen abgestimmten, abgeschlossenen und konsequenten Satz von Anforderungen zu schaffen. Dabei müssen die Anforderungen eindeutig sein, damit sie als Basis für die spätere Entwicklung verwendet werden können. (Vgl. Kotonya und Sommerville (1998), S. 53f.)

Wie bereits erwähnt, sind die Prozesse der Entdeckung und der Analyse eng miteinander verbunden. Bei der Entdeckung einer Anforderung führt der Anforderungsingenieur unvermeidlich parallel eine Analyse durch. Deshalb lassen sich die Prozesse der Anforderungsentdeckung und der Anforderungsanalyse in der Praxis nicht trennen. Im Gegenteil, eine Kombination der zwei Prozesse kann von Vorteil sein. Wenn Probleme während der Analyse von Anforderungen erkannt werden, ist es möglich, dass der zuständige Anforderungsingenieur erneut versucht, Informationen zu einzuholen. Dazu kann er selbständig eine Rücksprache mit Stakeholdern halten oder wiederholt Quelldokumente auswerten. Auf diese Weise können Probleme zumeist schnell, unbürokratisch und damit kostengünstig behoben werden. Die Abbildung 3.12 zeigt eine Spirale, die diesen Zusammenhang veranschaulichen soll.



Quelle: In Anlehnung an: Kotonya und Sommerville (1998), S. 58

Abbildung 3.12: Die Spirale der Anforderungsentdeckung und -analyse

Die Spirale der Abbildung 3.12 ist in die drei Aktivitätssegmente, Anforderungen entdecken, Anforderungen analysieren und Anforderungen dokumen-

tieren, eingeteilt. Gewöhnlich entdeckt ein Anforderungsingenieur eine Anforderung und erhält somit ein besseres Verständnis über das Problemgebiet. Diese Anforderung wird anschließend analysiert, dabei werden die einzelnen Anforderungen mit zusätzlichen Informationen in Form von Attributen versehen. Alle gewonnenen Informationen müssen gemäß einer Dokumentationsvorschrift dokumentiert werden. Falls weitere Informationen benötigt werden, setzt sich die Spirale in ihrer Abarbeitung fort und reaktiviert die Aktivitäten, bis alle Stakeholder mit der Anforderungsbasis zufrieden sind oder ein Meilenstein des Projektmanagements, zum Beispiel der Zeitrahmen für die Aufnahme von Anforderungen läuft ab, erreicht wurde. (Vgl. Kotonya und Sommerville (1998), S. 57f.)

Die Dokumentationsaktivität als Grundvoraussetzung

Die geeignete Dokumentation von Informationen ist eine wichtige Voraussetzung für die Erfassung und die weitere Bearbeitung von Anforderungen. Eine gezielte Dokumentierung ist im Requirements Engineering unentbehrlich, da sie unternehmensweit eine Beständigkeit von benötigten Informationen garantiert, eine einheitliche Informationsbasis schafft und eine verbesserte Kommunikation zwischen den Stakeholdern ermöglicht. Ebenso werden die Objektivität und die Stabilität von Aussagen gefördert und neue Mitarbeiter können sich sequentiell sowie schnell über einen aktuellen Informationsstand informieren. Außerdem können durch eine geeignete Dokumentation unnötige Abhängigkeiten von Wissensträgern verhindert werden, da alle relevanten Informationen eines Produkts allen Projektteilnehmern zu Verfügung gestellt werden kann.

Während der einzelnen Aktivitäten des Anforderungsmanagements entsteht eine Vielzahl von zu dokumentierenden Informationen. Zum Beispiel entstehen relevante Informationen in Form von verwendeten Anforderungsquellen, entdeckte Konflikte, Ergebnisse von Inspektionen bzw. Reviews, eingereichte Änderungsanträge und Begründungen für getroffene Entscheidungen. Die

einzelnen Aktivitäten des Anforderungsmanagements liefern als Output sehr vielförmige Informationen. Zum Beispiel können nach einem Kundeninterview durch einen Anforderungsingenieur Anforderungen implizit in einem Interviewprotokoll oder einer Skizze vorliegen. Die Aufgabe des Anforderungsingenieurs ist es, in einem weiteren Schritt die impliziten Anforderungen gemäß einer Dokumentationsvorschrift explizit zu formulieren. Durch eine Dokumentationsvorschrift wird der Nutzen einer dokumentierten Information für die folgende Umsetzung garantiert. (Vgl. Pohl (2008), S. 217ff.)

Anforderungen können neben einer Dokumentationsvorschrift auch einer Spezifikationsvorschrift genügen. Anforderungen durchlaufen üblicherweise eine Verfeinerung innerhalb des Entwicklungsprozesses. Nach dem V-Modell sollten Stakeholder gewöhnlich die Ausgangsbasis für Anforderungen, in Form von Wünschen und Bedürfnissen an ein Produkt vorgeben. Aus solchen Stakeholderanforderungen werden durch einen Anforderungsingenieur Systemanforderungen spezifiziert. Analog dazu können weitere Anforderungen, wie Subsystem- und Komponentenanforderungen, abgeleitet werden, siehe dazu auch Abbildung 3.13. Eine derart abgeleitete Anforderung wird als Spezifikation bezeichnet.

Die Abbildung 3.14 veranschaulicht das Verhältnis von dokumentierten Informationen, dokumentierten Anforderungen und spezifizierten Anforderungen.

Eine spezifizierte Anforderung ist immer eine dokumentierte Anforderung bzw. eine dokumentierte Information. Aber nicht jede dokumentierte Anforderung bzw. dokumentierte Information ist eine spezifizierte Anforderung. Eine dokumentierte Anforderung ist genau dann eine spezifizierte Anforderung, wenn sie einer Spezifikationsvorschrift für Anforderungen entspricht. Analog dazu ist eine dokumentierte Information genau dann eine dokumentierte Anforderung, wenn sie einer Dokumentationsvorschrift für Anforderungen folgt.

Nach dem Rahmenwerk von Pohl lassen sich die drei Arten, der allgemeine Dokumentationsvorschrift, der Dokumentationsvorschrift für Anforderungen

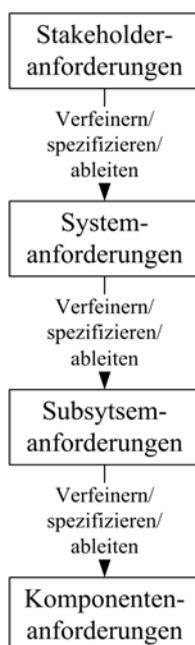
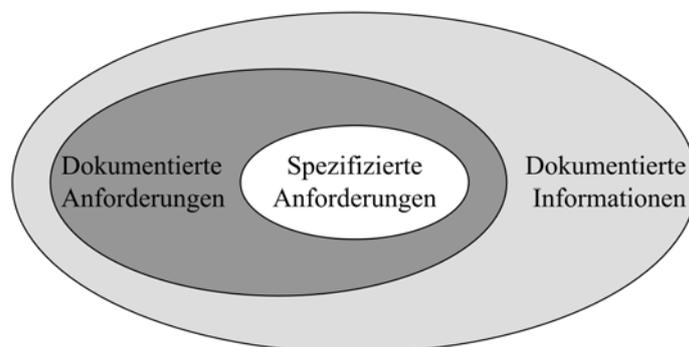


Abbildung 3.13: Der idealisierte Ablauf einer Verfeinerung von Anforderungen

und der Spezifikationsvorschrift für Anforderungen charakterisieren. Die allgemeine Dokumentationsvorschrift legt projektweit die Struktur und die Erstellungsart für jegliche laufende Dokumente fest, dazu gehören unter anderem Protokolle, Änderungsanträge und Entscheidungsbegründungen. Solche Dokumente sollen zwecks einer Nachvollziehbarkeit des Projektverlaufs archiviert werden. Die Dokumentationsvorschrift für Anforderungen definiert die Art und Weise, wie Anforderungen dokumentiert werden sollen. Sie legen die Dokumentationsformen, die Abstraktions-, den Detaillierungs- und den Formalisierungsgrad der Anforderungen fest. Die Spezifikationsvorschrift für Anforderungen definiert analog zu der Dokumentationsvorschrift die Dokumentationsformen für spezifizierte Anforderungen. Dabei werden die zu verwendenden Dokumentationsformen sowie Qualitätskriterien festgelegt. Zu den einzelnen Anforderungen sollten zusätzliche Informationen in Form von Attributen aufgenommen werden. Die Snow-Card des Volere-Referenzmodells erzwingt die vollständige Aufnahme von Zusatzinformatio-



Quelle: Pohl (2008), S. 220

Abbildung 3.14: Der Zusammenhang zwischen dokumentierten Informationen sowie Anforderungen und spezifizierten Anforderungen

nen.² (Vgl. Pohl (2008), S 219ff.; Robertson und Robertson (1999), S. 149ff.; Versteegen (2004c), S. 46; Wiegers (2005), S. 298ff.)

Nach den Referenzmodellen des IEEE Standards 830, des Volere Requirements Specification Template und des Rahmenwerk nach Pohl ist es sinnvoll, bei der Dokumentation und Spezifikation von Anforderungen gewisse Qualitätskriterien zu beachten, um die Qualität von Anforderungen sicherzustellen. Dabei kann zwischen den Qualitätskriterien für einzelne Anforderungen und den Qualitätskriterien für Gruppen von Anforderungen bzw. für Anforderungsdokumente unterschieden werden. Die Qualität einer Gruppe von Anforderungen resultiert von der kumulierten Qualität aller einzelnen Anforderungen dieser Gruppe sowie den festgelegten Qualitätskriterien. Im Folgenden sollen die unbedingt zu beachtenden Qualitätskriterien erläutert werden.

Die wichtigen Qualitätskriterien für einzelne Anforderungen werden in der Abbildung 3.14 zusammengefasst.

² Die Abbildung 3.10 stellt die wichtigsten Anforderungsattribute zusammen.

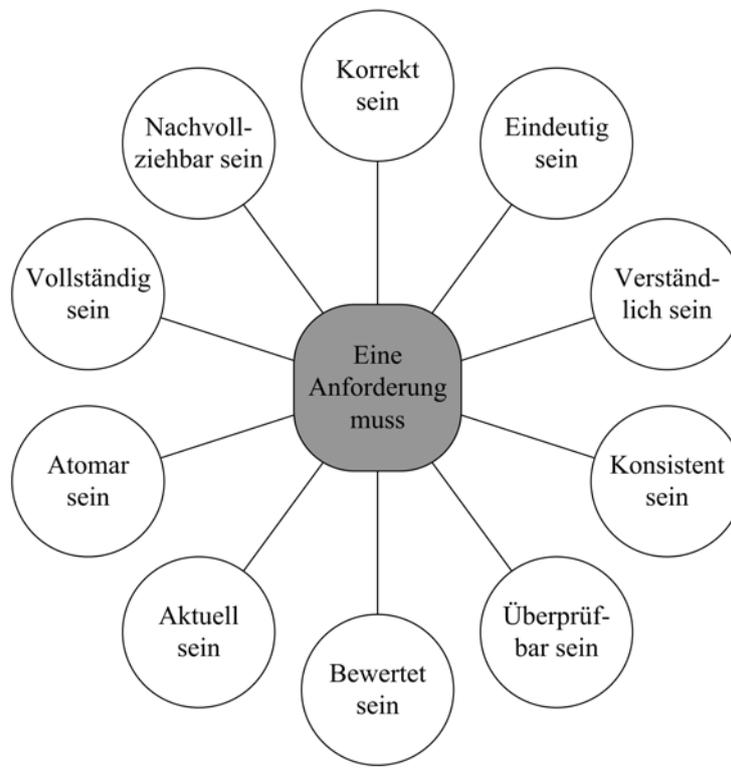


Abbildung 3.15: Die Qualitätskriterien für eine Anforderung

- Eine Anforderung muss vollständig sein, damit die keine inhaltlichen Lücken aufweist und keine individuellen Interpretationen von Stakeholdern zulässt.
- Eine Anforderung muss im Bezug auf die ursprünglichen Quellen und auf die verfeinerten Anforderungen bzw. abgeleiteten Abnahmekriterien nachvollziehbar sein, damit alle Zusammenhänge zwischen Informationsobjekten ersichtlich ist.
- Eine Anforderung muss korrekt sein, dies bedeutet, dass die relevanten Stakeholder die Korrektheit anerkennen müssen.
- Eine Anforderung muss eindeutig sein. Sie darf nur eine gültige Bedeutung aufweisen.

- Eine Anforderung muss bezüglich des Inhalts verständlich sein bzw. einfach erfasst werden können.
- Eine Anforderung muss konsistent sein, dies bedeutet, dass Anforderungen nicht konfliktär zueinander stehen dürfen und sich nicht widersprechen dürfen.
- Eine Anforderung muss hinsichtlich vor der Realisierung definierter Kriterien überprüfbar sein.
- Eine Anforderung muss bewertet sein, dies bedeutet, dass die Bedeutung der Anforderung für das gesamte System beurteilt wurde.
- Eine Anforderung muss stets aktuell sein.
- Eine Anforderung muss atomar sein und darf somit nur einen Sachverhalt beschreiben. Wenn in einer Anforderungsaussage mehrere Anforderungen beschrieben sind, so müssen diese in mehreren Aussagen formuliert werden.

(Vgl. Pohl (2008), S. 221ff.; Versteegen (2004c), S. 44; Wiegers (2005), S. 202ff.)

Die beschriebenen Qualitätskriterien gelten für natürlich sprachliche und modellbasierte Anforderungen. Bei den modellbasierten Anforderungen müssen nach dem Rahmenwerk von Pohl die drei Zusatzkriterien, der syntaktische Qualität, der semantische Qualität und der pragmatische Qualität, berücksichtigt werden. Die syntaktische Qualität bezieht sich auf die Form der Modelle. Es müssen immer alle syntaktischen Regeln der jeweiligen Modellsprache beachtet werden. Modellierungswerkzeuge sind unter anderem zum Zweck der Einhaltung syntaktischer Vorgaben konzipiert und unterstützen somit die syntaktische Qualität. Die semantische Qualität befasst sich mit der Bedeutung eines Modells. Deshalb ist die semantische Qualität ein Maß dafür, wie passend ein Modell einen Gegenstandsbereich beschreibt. Sie wird durch die zwei Eigenschaften Validität und Vollständigkeit definiert.

Validität eines Modells bedeutet, dass ein Modell inhaltlich zum abgebildeten Gesichtspunkt korrekt ist. Im Gegensatz dazu bedeutet Vollständigkeit eines Modells, dass das gesamte Ausmaß des Gegenstandes in einem Modell einbezogen wird. Die pragmatische Qualität steht im Zusammenhang mit der Verwendung eines Modells. Es muss also sichergestellt werden, dass ein erstelltes Modell in einer Modellierungssprache und einem Modelltyp entspricht, der für die jeweilige Verwendung passiert ist. Bei den modellbasierten Anforderungen kann von den Anforderungen der Atomarität abgewichen werden, wenn Anforderungen in einer Kombination aus natürlich sprachlichen und modellbasierten Dokumentationen bestehen. Zum Beispiel, wenn mehrere Anforderungen textuell formuliert wurden und es zusätzlich ein Modell für eine bessere Verständlichkeit existiert, indem die natürlich sprachlichen Anforderungen erneut erscheinen. (Vgl. Pohl (2008), S. 287ff.)

Die Qualität eines Anforderungsdokuments hängt von der Qualität der enthaltenen einzelnen Anforderungen ab, deshalb sind die zuvor genannten Qualitätskriterien für Anforderungen auch für Anforderungsdokumente einzuhalten. Darüber hinaus definieren die Referenzmodelle des Volere Requirements Process und des Rahmenwerks von Pohl so genannte Qualitätstore als Qualitätskriterien für Anforderungsdokumente. Demnach muss ein Anforderungsdokument vollständig, konsistent und lesbar sein.

- Ein Anforderungsdokument ist vollständig, wenn alle relevanten Anforderungen spezifiziert und innerhalb des Dokuments formuliert sind.
- Ein Anforderungsdokument ist konsistent, wenn alle enthaltenen Anforderungen konsistent sind und wenn es keine Konflikte zwischen Anforderungen innerhalb des Dokumentes gibt. Zudem darf es keine Redundanzen von Anforderungen innerhalb eines Dokumentes geben.
- Ein Anforderungsdokument ist lesbar, wenn der Inhalt und das Design des Dokumentes einfach zu erfassen ist. Das Kriterium der Lesbarkeit ist mit der Änderungsfreundlichkeit von Dokumenten verbunden. Ein Anforderungsdokument ist änderungsfreundlich, wenn die Dokumen-

tenstruktur eine einfache, vollständige und konsistente Abänderung des Inhalts garantiert.

(Vgl. Pohl (2008), S. 236ff.; Robertson und Robertson (1999), S. 184ff.)

Aus diesen Qualitätskriterien ergibt sich die Notwendigkeit, Anforderungsdokumente zweckmäßig zu strukturieren. Dadurch können einzelne Kontextinformationen zu einer Gruppe von Anforderungen verwaltbar gestaltet werden. Die Referenzstrukturen der Software Requirements Specification des IEEE Standard 830 und des Volere-Anforderungsprozesses bieten eine Vorlage für die Strukturierung eines Anforderungsdokuments an. Die Verwendung einer Referenzstruktur für Anforderungsdokumente hat mehrere Vorteile. Zum einen können die oben beschriebenen Qualitätstore der Vollständigkeit und der Lesbarkeit bzw. Änderbarkeit eines Anforderungsdokuments leichter in einer Referenzstruktur umgesetzt werden. Zum anderen ist es einem Anforderungsingenieur bei der Erstellung eines Anforderungsdokuments möglich, sich auf den Inhalt zu konzentrieren, anstatt auf die Formatierung des Dokuments. Die angegebenen Referenzstrukturen stellen bereits erprobtes Expertenwissen dar, so dass bei der Verwendung einer solchen Schablone die Qualität eines Anforderungsdokuments gesteigert werden kann. Des Weiteren existieren Werkzeugunterstützungen für das Generieren von Anforderungsdokumenten. So können zum Beispiel Anforderungen aus einer Datenbank in einem Dokument, welches auf den Grundlagen einer Schablone erzeugt wird, editiert werden.

Es empfiehlt sich allerdings, eine Modifikation an die gegebenen Unternehmensgegebenheiten durchzuführen. Beide Vorlagen können an individuelle Bedürfnisse eines Unternehmens bzw. eines Projektes angepasst werden. Eine weitere Verbesserung der Vorlagen kann durch das Anlegen eines Inhaltsverzeichnis und einer Überarbeitungshistorie, um alle Änderungen nachvollziehen zu können, erreicht werden. (Vgl. Pohl (2008), S. 252; Wiegers (2005), S. 158f.)

Ein Qualitätskriterium besagt, dass eine Anforderungen nachvollziehbar sein muss. Die Nachvollziehbarkeit bzw. die Traceability ist die Eigenschaft den Lebenszyklus einer Anforderungen in die Richtung der ursprünglichen Quellen und in die Richtung des Entwurfselemente zu beschreiben. Es kann folglich zwischen der vorgelagerten Nachvollziehbarkeit (Pre-Traceability), also der Rückverfolgbarkeit zum Ursprung, und der nachgelagerten Nachvollziehbarkeit (Post-Traceability), also der Nachverfolgbarkeit zu im weiteren Projektverlauf entwickelten Objekten, unterschieden werden. Die Pflege von Nachvollziehbarkeitsinformationen ist für das Anforderungsmanagement wichtig, da sie die Nachweisbarkeit und damit auch die Akzeptanz der Anforderungsbasis fördert. Die Nachvollziehbarkeit ermöglicht zudem die Analyse von Änderungsauswirkungen und unterstützt eine Projektüberwachung. Außerdem erleichtert die Nachvollziehbarkeit die Identifizierung von Fehlerursachen, wodurch die Qualitätssicherung und die Produktwartung begünstigt wird. Des Weiteren können Informationen zur Nachvollziehbarkeit die Wiederverwendung von Anforderungen und Produktkomponenten unterstützen. In der Praxis lässt sich die Nachverfolgbarkeit von Anforderung über den Einsatz einer Verfolgbarkeitsmatrix oder durch die konsistente Pflege der Anforderungsattribute, der Anforderungsquelle und der Abhängigkeiten, realisieren. (Vgl. Gotel und Funkelstein (1996); S. 59ff.; Wiegers (2005), S. 22 und S. 329ff.; Wieringa (2005), S. 25f.)

Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass jede Aktivität und jedes Ergebnis einer Aktivität gemäß der beschriebenen Angaben dokumentiert und spezifiziert wird.

Der Prozess der Anforderungsentdeckung

Der Ausdruck ‚Entdeckung‘ oder ‚Elicitation‘ deutet an, dass es sich bei dem Prozess der Anforderungsentdeckung um einen einfachen Wissenstransfer handelt, indem ein Anforderungsingenieur Wissen, das bereits bei einem Kunden vorhanden oder sogar dokumentiert ist, erschließt. Allerdings ist der Prozess der Anforderungsentdeckung etwas komplexer und komplizierter. Das Hauptproblem der Anforderungsentdeckung sind konfliktäre Erwartungen zwischen einem Kunden und dem Entwicklungsteam. Kunden haben zum einen eine genaue Vorstellung über ein Produkt, das sie sich wünschen. Diese Vorstellungen können sie allerdings keinem Anforderungsingenieur exakt vermitteln. Zum anderen können Kundenwünsche nicht innerhalb des vorgegebenen Zeitplan oder im bereitgestelltem Budgetplan realisiert werden. Außerdem kann die Situation eintreten, dass gewisse Kundenvorstellungen technisch nicht machbar sind. Deshalb müssen bei der Anforderungserhebung durch den Anforderungsingenieur technologische Restriktionen beachtet werden, es muss also bei einer ersten Erhebung bereits eine grobe Machbarkeitsanalyse erfolgen.

Aus diesen Gründen ist die Anforderungsentdeckung kein unkomplizierter Prozess, indem es ‚nur‘ um das Erheben von Anforderungen geht. Ein Anforderungsentdeckungsprozess ist eher ein Verhandlungsprozess, der alle Stakeholder einschließen muss, bzw. ein Designprozess, indem kreative und innovative Anforderungen entwickelt werden müssen. Das Ziel der Anforderungsentdeckung ist es, eine inhaltlich vollständige Beschreibung aller relevanten Anforderungen zu erhalten. (Vgl. Kotonya und Sommerville (1998), S. 54; Pohl (2008), S. 311)

Für die Erstellung eines standardisierten Prozesses für die Anforderungsentdeckung werden die Referenzmodelle des Volere Requirements Process, des Rational Unified Process, das Rahmenwerk nach Pohl und das Capability Maturity Model Integration herangezogen. Die Referenzmodelle des V-Modells und des verteilte, internetbasierte Requirements Engineering eignen sich nur

für bestimmte Bestandteile der einheitlichen Prozessbeschreibung und werden deshalb nur an einigen Stellen zur Standardisierung herangezogen.

Die einzelnen Referenzmodelle des Anforderungsmanagements verwendet jeweils andere Anforderungsentdeckungsprozesse. Die übereinstimmenden Standpunkte sowie die als obligatorisch bestimmten Bestandteile werden im Folgenden ermittelt. Demnach muss ein akzeptabler Anforderungsentdeckungsprozess fünf kritische Hauptaktivitäten beinhalten, diese sind das Definieren der Ziele und der Anwendungsfälle, das Ermitteln von relevantem Wissen, das Identifizieren von relevanten Anforderungsquellen, das Definieren des Produktes und das Gewinnen von Anforderungen.

Die Referenzmodelle des Anforderungsmanagements sehen keine sequenzielle Abarbeitung dieser Aktivitäten vor, sondern beschreiben logische Abfolgen. Die Abbildung 3.16 vereinheitlicht diese Abfolgen zu einen Anforderungsentdeckungworkflow.

Die Abbildung 3.16 stellt ein allgemeines und idealisiertes Prozessmodell der Anforderungsentdeckungsprozesses dar. Im Folgenden werden die fünf Grundtätigkeiten näherer erläutert.

Das Definieren der Ziele und der Szenarien

Der Ausgangspunkt des Entdeckungsprozesses sind die Ergebnisse der Initialphase des Entwicklungsprozesses, es liegt also eine grobe Produktversion und ein erster Projektumriss in Form einer Problemfeldbeschreibung sowie einer Darstellung der Absichten des zu erstellenden Systems vor. Außerdem existieren die groben Rahmenbedingungen des Projektes bezüglich des verfügbaren Budgets und des zur Verfügung stehenden Zeitrahmen.

Nach dem Rahmenwerk von Pohl muss im ersten Schritt der Anforderungsentwicklung eine ausführliche Untersuchung der Intentionen der Stakeholder erfolgen. Diese werden in Form von Zielen identifiziert und dokumentiert. „Ein Ziel ist die intentionale Beschreibung eines charakteristischen Merkmals des zu entwickelnden Systems bzw. des zugehörigen Entwicklungspro-

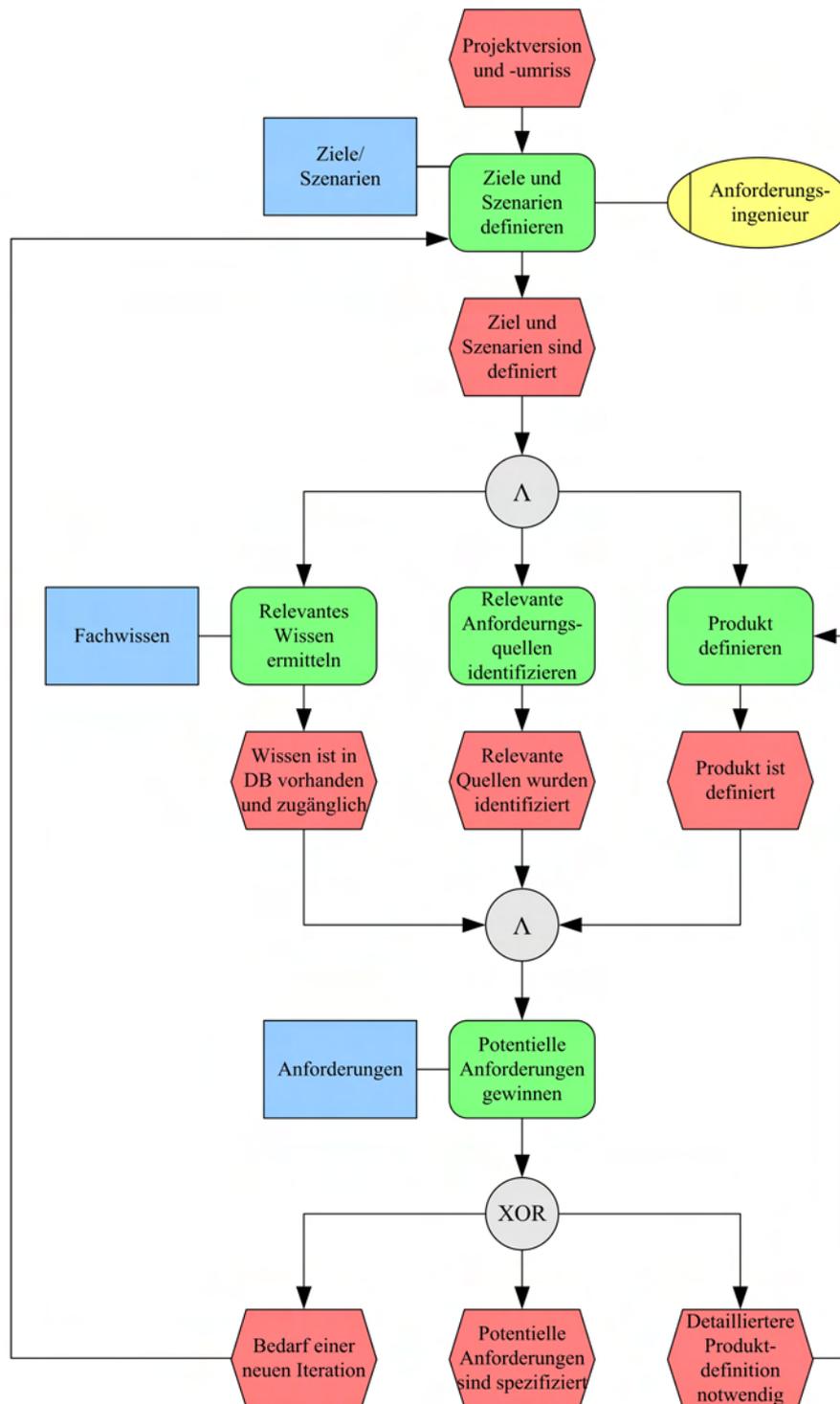


Abbildung 3.16: Die kritischen Hauptaktivitäten des Anforderungsentdeckungsprozesses

zesses.“(?, S. 91) Mit Hilfe von Zielen und Unterzielen sind Stakeholder fähig, ihre Intentionen zu formulieren und im Rahmen eines Interviews mit einem Anforderungsingenieur bzw. im Rahmen eines Workshops diese Ziele zu verfeinern. Somit sind Stakeholder in der Lage den Anforderungsingenieuren ein besseres Verständnis über das gewünschte Produkt zu geben. Der Aufwand einer expliziten Beachtung von Produktzielen ist im Vergleich zum Nutzen von Produktzielen gering. (Vgl. Kotonya und Sommerville (1998), S. 58; Pohl (2008), S. 89f. und S. 313f.)

Analog zu den Zielen können nach dem Rahmenwerk von Pohl Szenarien bzw. Anwendungsfälle definiert werden. Ein Szenario oder Anwendungsfall beschreibt beispielhaft einen konkreten Bestandteil der Systemanwendung. Ein Anwendungsfall ist ein intuitives Mittel, um auf der Basis der ermittelten Systemziele diese an wirklichen Beispielen zu veranschaulichen. (Vgl. Pohl (2008), S. 123 und S. 313f.)

Ziele und Szenarien verbessern das Verständnis und die Akzeptanz über das zu erstellende Produkt, da sie die Produktversion verfeinern, den Stakeholdern den Mehrwert des künftigen Produktes aufzeigen und damit die Entwicklung des Produktes begründen. Außerdem sind Systemziele und Systemszenarien stabiler als Systemanforderungen. Wenn eine Anforderung, also eine Realisierungsalternative, im Laufe des Entwicklungsprojektes durch eine andere Anforderung ersetzt wird, bleiben die Ziele und Szenarien dennoch bestehen. Generell lassen sich alternative Realisierungsmöglichkeiten durch Teilziele entwickeln und Ziele sind gut zur Bewertung von Lösungsalternativen, um eine Entscheidung für bzw. gegen eine Alternative zu treffen. Ziele und Szenarien können auch innerhalb der Hauptaktivität der Anforderungsgewinnung entdeckt werden, parallel bilden Ziele und Szenarien die Grundlage für die Gewinnung von Anforderungen. (Vgl. Pohl (2008), S. 89f.)

Die Abbildung 3.17 zeigt einen einheitlichen Ablauf der Ziel- und Szenariogenerierung. Zuerst müssen Ziele gemeinsam durch Anforderungsingenieure und Stakeholder beschrieben und priorisiert werden. Auf der Grundlage der

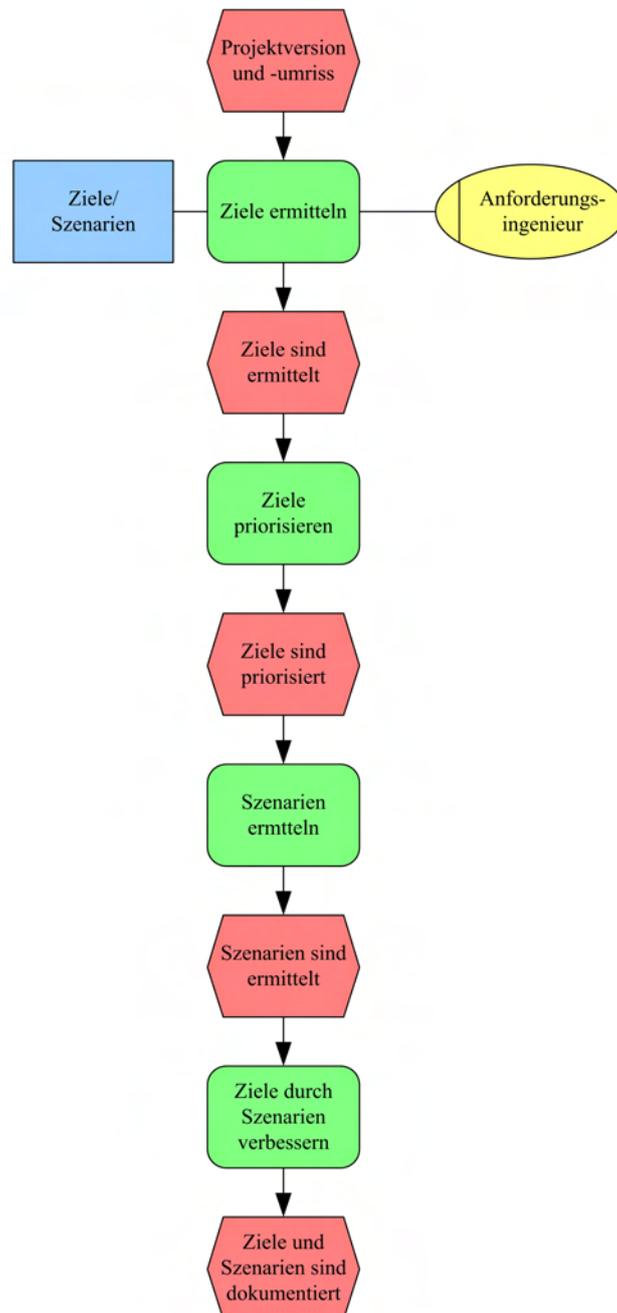


Abbildung 3.17: Der Ablauf der Hauptaktivität des Definierens der Produktziele und der Szenarien

erhobenen Ziele werden im nächsten Schritt Szenarien verfasst. Außerdem können die bereits erhobenen Ziele mittels der ermittelten Anwendungsfälle verdichtet werden. Als Ergebnis entsteht eine Basis von Zielen und Szenarien für das zu entwickelnde Produkt. Durch diese Vorgehensweise haben Stakeholder die Möglichkeit, einen einfachen Zugang zu ihren gewünschten Anforderungen zu erhalten. Im weiteren Verlauf des Anforderungsentdeckungsprozesses ist eine erneute Iterationen der Hauptaktivität das Definierens der Ziele und der Anwendungsfälle möglich. (Vgl. Kotonya und Sommerville (1998), S. 58; Pohl (2008), S. 314)

Das Ermitteln von relevantem Wissen

Nach dem Volere Requirements Process ist ein Wissensmanagement innerhalb des Anforderungsmanagements eine essentielle Einrichtung. Wissen im Anforderungsmanagement bezieht sich auf Hintergrundwissen des Problemumfelds des zu erstellenden Systems, auf bereits durchgeführte ähnliche Entwicklungsprojekte bzw. bereits umgesetzte Systeme und auf die Erstellung eines Glossars. Die einzelnen relevanten Wissensinformationsobjekte müssen identifiziert und dokumentiert werden.

Zu dem Hintergrundwissen der betrachteten Fachgebiete gehört spezielles Fachwissen unter anderem in der Form von existierenden Best Practise, von geltenden Standards und Normen oder internen Fertigungsrichtlinien.

Die Referenzmodelle des Volere Requirements Process und des Rahmenwerkes von Pohl empfehlen, Anforderungen und Produktkomponenten wieder zu verwenden. Für eine systematische Wiederverwendung von bereits entwickelten und damit erprobten Anforderungen müssen bereits durchgeführte Projekte bzw. realisierte Produkte auf Ähnlichkeiten mit dem aktuell zu erstellenden System überprüft werden. Durch eine Wiederverwendung einer Anforderung oder einer gesamten Produktkomponente ist es möglich, zum einen den Erhebungs- und Umsetzungsaufwand zu reduzieren.

Das Hintergrundwissen und das Wissen über wieder zu verwendende Anforderungen muss nach einer Identifizierung bewertet werden. Damit relevantes

Wissen aus dem Pool von vorhandenen Wissen herausgefiltert werden kann. Dies kann über Verfahren der Relevanzbestimmung erfolgen.

Das Referenzmodell des Rahmenwerkes von Pohl definiert außerdem den Einsatz eines Glossars für das gesamte Entwicklungsprojekt, um Mehrdeutigkeiten innerhalb der Anforderungsbasis zu vermeiden. Die Quellen von Mehrdeutigkeiten liegt in den natürlich sprachlichen Homonyme, das heißt ein Begriff besitzt diverse Bedeutungen, und Synonyme, das heißt mehrere Begriffe verfügen über eine identische Bedeutung. Solche Mehrdeutigkeiten können mit Hilfe eines unmissverständlichen Glossars reduziert werden. Ein Glossar ist ein Verzeichnis von Fachbegriffen und ihre signifikanten Definitionen. Bei der Erstellung einer solchen Begriffssammlung müssen alle Stakeholder einbezogen werden und es muss allen Stakeholdern jederzeit zur Verfügung stehen. Auf diese Weise entsteht ein einheitliches Verständnis über die Begrifflichkeiten innerhalb einer Entwicklung, wodurch Unklarheiten der Stakeholder und unterschiedliche Interpretationen von Begriffen vermieden werden können. (Vgl. Kotonya und Sommerville (1998), S. 58; Pohl (2008), S. 33 und S. 244f; Robertson und Robertson (1999), S. 15f.)

Das Identifizieren von relevanten Anforderungsquellen

Parallel zu der Ermittlung von relevantem Wissen muss nach den Referenzmodellen des Rahmenwerkes von Pohl und dem Capability Maturity Model Integration eine Identifizierung von Anforderungsquellen erfolgen. Zu Beginn der Anforderungsentdeckung sind zunächst nur wenige offensichtliche Anforderungsquellen meist in Form von Stakeholdern bekannt. Es existiert folglich eine Vielzahl von relevanten, aber noch unbekanntem Anforderungsquellen, die entdeckt werden müssen. Potentielle Anforderungsquellen sind alle Stakeholder, jegliche Dokumente innerhalb des Projektkontextes und existierende Systeme, die ersetzt, erweitert oder integriert werden müssen. Deshalb ist das Ermitteln von potentiellen Anforderungsquellen auf der Grundlage bereits bekannter Anforderungsquellen ein wichtiger Schritt. In der Abbildung 3.18 wird ein iteratives Vorgehen für die Ermittlung von relevanten Anforderungsquellen gezeigt.

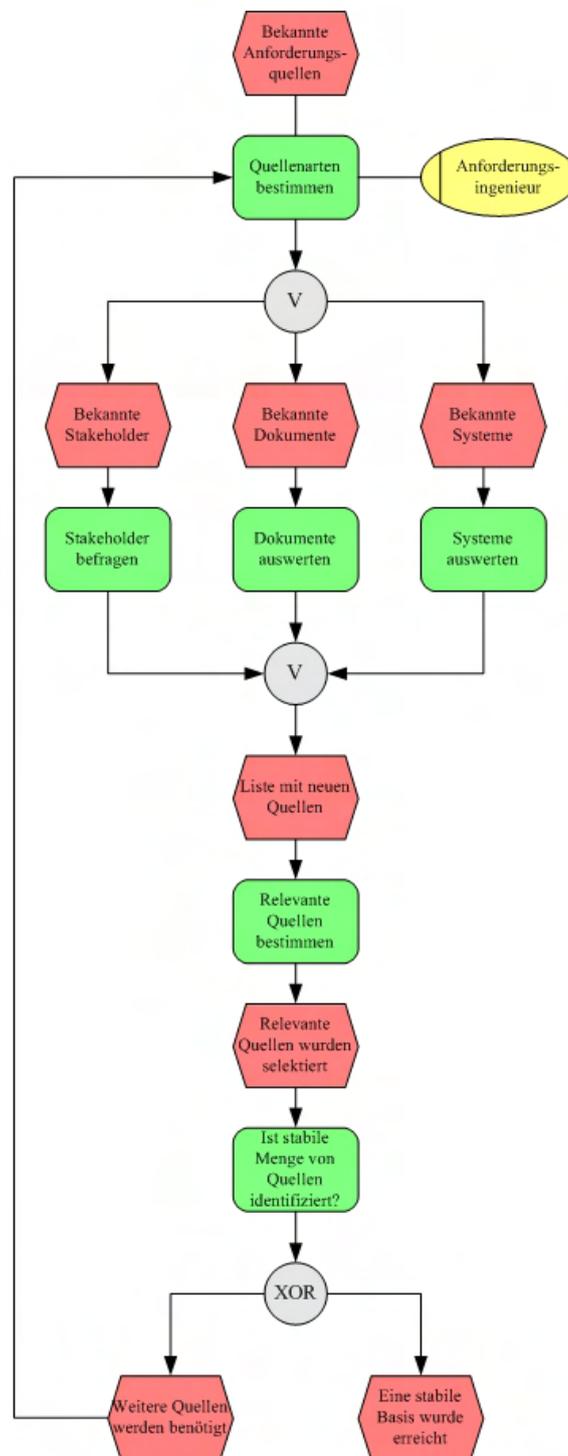


Abbildung 3.18: Die Aktivität der Ermittlung potentieller Anforderungsquellen

Zuerst werden alle bekannten Stakeholder im Rahmen eines Brainstorming oder Workshops nach möglichen Anforderungsquellen befragt. Falls bereits projektrelevante Dokumente bekannt sind, werden diese mithilfe des perspektivenbasierten Lesens ausgewertet. Ebenso verhält es sich mit existierenden Systemen, die nach weiteren Quellen analysiert werden. Das Ergebnis ist eine Aufstellung mit neu entdeckten potentiellen Anforderungsquellen.

Im idealen Projekt müssen alle Anforderungsquellen bei der Gewinnung von Anforderungen berücksichtigt werden. Aber durch die Begrenzung von verfügbaren Ressourcen ist das meist nicht möglich. Das Capability Maturity Model Integration fordert, dass die Betrachtung von Anforderungen nur anhand von ausgewählten Quellen erfolgen muss. Dadurch soll das so genannte ‚Requirements Creeping‘, also die schleichende Ausweitung von Anforderungen, verhindert werden. Um dieses Qualitätsziel zu erfüllen, bietet sich eine Relevanzbestimmung der zuvor identifizierten potentiellen Anforderungsquellen an. Alle ermittelten Anforderungsquellen werden nach dem Wert, den sie bei der Gewinnung von Anforderungen beisteuern, bewertet.

Auf der Grundlage der bestimmten Relevanzwerte müssen die neuen potentiellen Anforderungsquellen in einer nächsten Iteration der Aktivität nach weiteren Quellen durchsucht werden. Dieses Vorgehen wird solange durchgeführt, bis ein stabiler Satz von Anforderungsquellen identifiziert wurde. Eine Checkliste mit möglichen Anforderungsquellentypen kann bei der Identifizierung hilfreich sein. (Vgl. Pohl (2008), S. 314ff., S. 316f. und S. 629)

Die Aktivität der Identifizierung von relevanten Anforderungsquellen ist als sehr wichtig einzustufen. Wenn Anforderungsquellen übersehen werden, können auch in der nachfolgenden Aktivität der Gewinnung von Anforderungen nicht alle Anforderungen entdeckt werden.

Das Definieren des Produktes

Nachdem ein stabiles Verständnis über das zu entwickelnde System erreicht wurde, schlägt das Referenzmodell des Rational Unified Process das Definieren des Systems vor. Dazu kann eine detaillierte Betrachtung des Sys-

temkontextes notwendig sein, um eine Systemabgrenzung festzulegen. „Der Systemkontext ist der Teil der Umgebung eines Systems, der für die Definition und das Verständnis der Anforderungen an das System relevant ist.“ (Pohl (2008), S. 55) Das Ergebnis der Hauptaktivität der Definition des Produktes ist ein Profil des zu erstellenden Produktes und des Produktumfangs. Des Weiteren müssen während der Durchführung der Aktivität des Definierens des Systems die Rahmenbedingungen an das Projekt in Form des zur Verfügung stehenden Budgets und des Zeitrahmens festgelegt werden. (vgl. Versteegen (2002b), S. 24ff.)

Das Gewinnen von potentiellen Anforderungen

Für die Aktivität des Gewinnens von potentiellen Anforderungen werden die Referenzmodelle des Volere Requirements Process, das Rahmenwerk nach Pohl und des Capability Maturity Model Integration sowie in Ansätzen die Referenzmodelle des V-Modells und des Rational Unified Process herangezogen. Die Abbildung 3.19 veranschaulicht den idealisierten Ablauf der Gewinnung von Anforderungen.

Nach dem Rahmenwerk von Pohl gibt es zwei unterschiedliche Herangehensweisen zur Gewinnung von Anforderungen. Zum einen müssen bereits existierende Anforderungen entdeckt werden und zum anderen müssen innovative Anforderungen entwickelt werden.

Die Grundlage für die Gewinnung von existierenden Anforderungen sind die ermittelten Produktziele bzw. Produktszenarien, das vorhandene Wissen, die Produktdefinition und die relevanten Anforderungsquellen. Aus Systemzielen bzw. Systemszenarien können Anforderungen abgeleitet und verfeinert werden. Durch die Ableitung von Anforderungen aus Zielen, können ebenfalls Ziele konkretisiert werden. Auf Grund der Verbindung von Zielen und Anforderungen werden irrelevante Anforderungen entdeckt. Analog zu den Zielen und Szenarien werden Anforderungen aus dem existierenden Wissen gewonnen. Die Produktdefinition legt den Zweck des zu erstellenden Produkts dar und grenzt es zu seiner Umgebung ab. (Vgl. Pohl (2008), S. 89f. und S. 313f.)

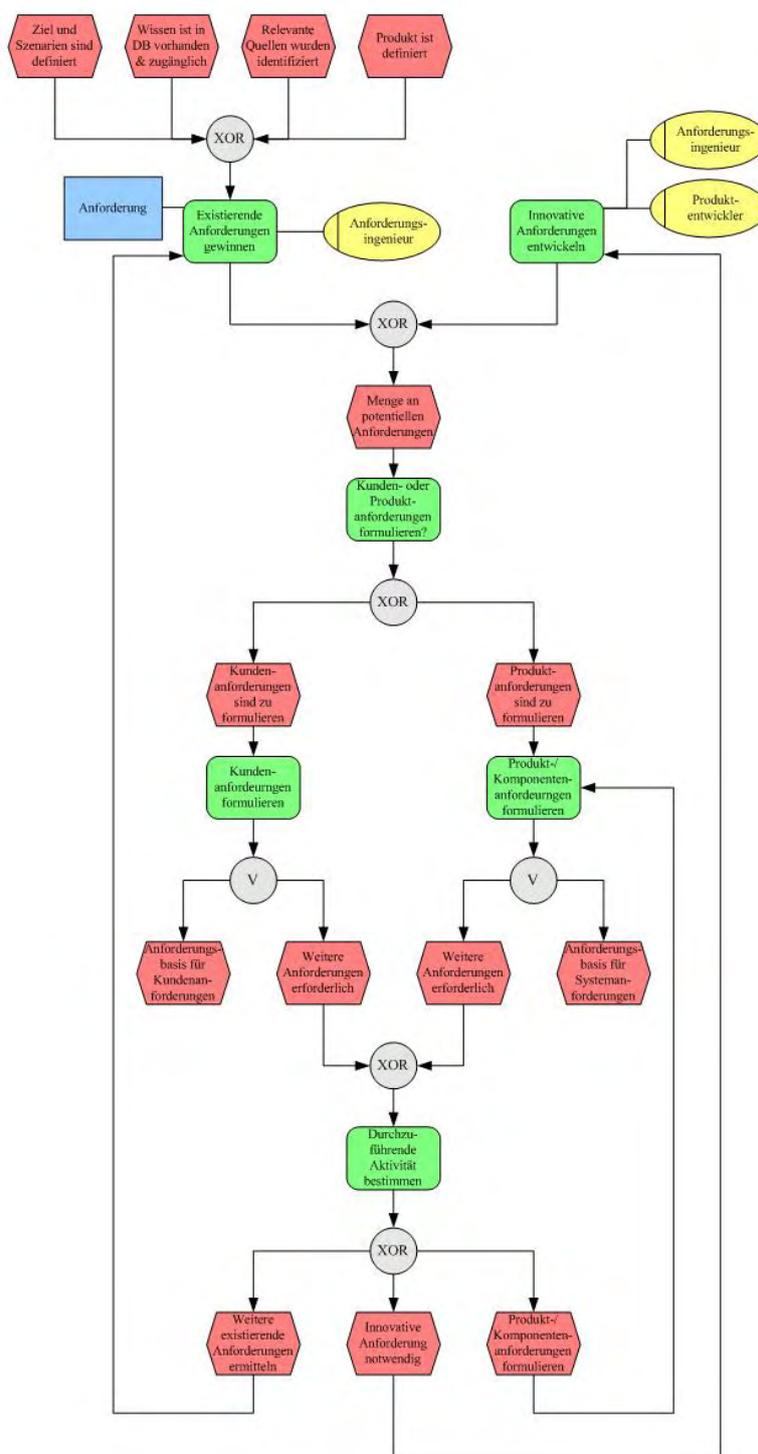


Abbildung 3.19: Der Ablauf der Gewinnung von Anforderungen

Für die Erhebung von Anforderungen aus den verschiedenen Anforderungsquellen empfiehlt sich der Einsatz diverse Gewinnungstechniken, wie

- das Interview bzw. der Workshop,
- die Beobachtung,
- die schriftliche Befragung,
- das perspektivenbasierte Lesen und
- die Nutzung von Checklisten.

Bei der Gewinnung von Anforderungen von einem Stakeholder versucht ein Anforderungsingenieur, die Vorstellungen des Stakeholder zu verstehen und zu präzisieren. Zu diesem Zweck können mit einzelnen Stakeholdern Interviews oder mit einer Gruppe von Stakeholdern Workshops durchgeführt werden. Für den Fall, dass Stakeholder ihre Wünsche nicht direkt äußern können, bietet sich die Erhebungstechnik der Beobachtung der Arbeitsabläufe der Stakeholder an. Falls der Stakeholder bereits in der Lage ist, konkrete Anforderungen zu formulieren, so kann auch eine schriftliche Befragung stattfinden. Das verteilte, internetbasierte Requirements Engineering plädiert für einen direkten Prozesszugang der Kunden. Damit sind diese in der Lage, selbstständig Anforderungen zu formulieren, Kommentare bei unklaren Anforderungen abzugeben und Anforderungen zu detaillieren.

Bei der Anforderungsgewinnung aus Dokumenten wie Gesetze, Standards, Dokumentationen oder Handbücher müssen relevante Informationen exzerpiert werden. Solche Dokumente sind zum Teil sehr umfassend, deshalb muss eine Betrachtung dieser mit einem annehmbaren Aufwand ermöglicht werden. Dazu können die Gewinnungstechniken des perspektivenbasierten Lesens und die Nutzung von Checklisten zur schnellen Identifikation von wesentlichen Anforderungen verwendet werden.

Bei der Betrachtung von existierenden Produkten müssen vor allem Anforderungen über das Produktverhalten und die Produktnutzung gewonnen werden. Deshalb ist die Technik der Beobachtung ein effektives Einsatzmittel zur Untersuchung von vorhandenen Produkten. Neben der Untersuchung von vorhandenen Systemen können auch die Auswertung von Fehlerberichte und die Befragung von Nutzern der Altsysteme wichtige Aufschlüsse über Verbesserungspotentiale liefern. (Vgl. Kotonya und Sommerville (1998), S. 58; Pohl (2008), S. 310ff. und S. 318ff.)

Das Ergebnis der Gewinnung von existierenden Anforderungen ist eine Menge von potentiellen Anforderungen. Nach dem V-Modell des Anforderungsmanagements und dem Capability Maturity Model Integration können Anforderungen gemäß ihrer Detaillierungsebene, die jeweils verschiedene Adressaten haben, unterschieden werden. Deshalb muss ein Anforderungsingenieur bei der Hauptaktivität der Gewinnung von Anforderungen zum einen die Kundenseite und zum anderen die Entwicklerseite betrachten. Für die Kundenseite werden Kundenanforderungen formuliert, die als Grundlage für einen Vertrag dienen können. Auf der Entwicklerseite müssen System- und Komponentenanforderungen abgebildet werden. In diesem Arbeitsschritt werden parallel Anforderung zu einzelnen Produktkomponenten zugeordnet. Bei der Formulierung von Anforderungen werden falls es möglich ist, die einzelnen Anforderungsattribute mit Werten belegt und es werden Nachvollziehbarkeitsinformationen festgehalten. (Vgl. Pohl (2008), S. 635ff.)

Das Zweck der Aktivität der Gewinnung von Anforderungen ist es, eine stabile Anforderungsbasis zu schaffen. Im Allgemeinen sind dazu allerdings mehrere Iterationen der Aktivität erforderlich.

Bei der Generierung von Anforderungen sind innovative Anforderungen von wesentlicher Bedeutung, da die Entwicklung von innovativen Produkten oftmals zu einem Wettbewerbsvorteil gegenüber der Konkurrenz führt. Innovative Anforderungen können im Gegensatz zu existierenden Anforderungen nicht durch die Befragung von Stakeholdern oder die Auswertung von Do-

kumenten und Altsystemen gewonnen werden. Sie müssen in einem kreativen Prozess unter der Einbeziehung aller relevanten Stakeholder entwickelt werden. Solch ein kreativer Prozess kann leider nicht gesteuert oder gelenkt werden. Sinnvoll ist allerdings die Anwendung von Kreativtechniken wie das Brainstorming. Oftmals resultieren aus verschiedenen Sichtweisen der Stakeholder oder aus zu lösenden Problemen einfallsreiche, neue Ideen. Die Grundlage für den kreativen Prozess der Entwicklung von innovativen Anforderungen ist eine solide Zusammenarbeit zwischen allen Stakeholdern. (Vgl. Pohl (2008), S. 312 und S. 320f.)

Der Prozess der Anforderungsanalyse

Der Prozess der Analyse von Anforderungen erfolgt wie bereits erläutert parallel zum Prozess der Anforderungsentdeckung und besitzt zwei sich überlappende Hauptaktivitäten. In einem ersten Schritt werden die entdeckten und spezifizierten Anforderungen einer Analyse auf Machbarkeit, auf Konflikte und auf Mehrdeutigkeiten unterzogen. Im sich anschließenden Schritt muss eine Auswahl von Anforderungen aus dem Pool von Anforderungen erfolgen, um eine ökonomische rationale Realisierungen der Anforderungen zu einem System zu gewährleisten. Zu diesem Zweck werden die Referenzmodelle des verteilten, internetbasierten Requirements Engineering und des Capability Maturity Model Integration zur Standardisierung des Analyseprozesses herangezogen. Außerdem finden der Volere Requirements Process und das Rahmenwerk nach Pohl in Ansätzen Anwendung. (Vgl. Kotonya und Sommerville (1998), S. 54)

Das Analysieren von potentiellen Anforderungen

Nach dem verteilten, internetbasierten Requirements Engineering und dem Capability Maturity Model Integration müssen entdeckte und spezifizierte Anforderungen auf ihre technische und ihre wirtschaftliche sowie organisatorische Machbarkeit untersucht werden.

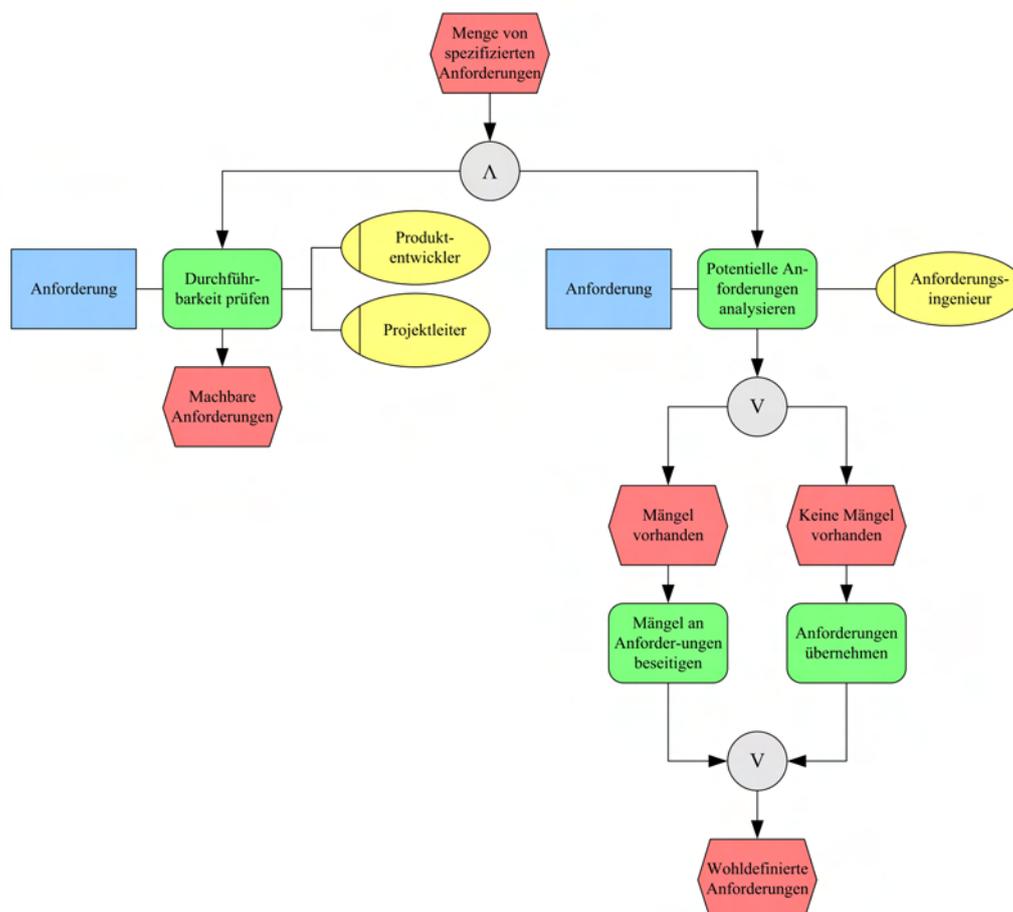


Abbildung 3.20: Die Analyse von potentiellen Anforderungen

Die Abbildung 3.20 veranschaulicht den Workflow der Analyse von potentiellen Anforderungen. Die technische Machbarkeit muss von einem Produktentwickler beurteilt werden, somit können nicht zu realisierende Stakeholderwünsche zurückgewiesen werden bzw. teilweise realisierbare Wünsche an die Realität angepasst werden. Im letzten Fall ist eine erneute Iteration des Anforderungsentdeckungsprozesses notwendig und bekannte Ziel zu präzisieren, weiteres Fachwissen bzw. weitere Anforderungsquellen zu ermitteln und damit die spezifizierten Anforderungen zu überarbeiten sowie innovative Anforderungen zu entwickeln.

Analog zur technischen Machbarkeitsanalyse muss der Projektleiter eine Prüfung auf wirtschaftliche und organisatorische Kriterien ausführen. Falls Anforderungen nicht mit dem festgelegten Budget bzw. im festgelegten Zeitrahmen umsetzbar sind, dann besteht ein Konflikt zwischen der jeweiligen Anforderung und einer Rahmenbedingung. Somit ist es notwendig, eine Konfliktauflösung, indem die relevanten Stakeholder über den Konflikt verhandeln, auszuführen und ein Konfliktmanagement anzustoßen. (Vgl. Geisser et al. (2007), S. 201f.; Kotonya und Sommerville (1998), S 59ff.)

Eine weitere Aktivität der Analyse von potentiellen Anforderungen ist die Ermittlung von fehlenden, unzureichend formulierten und inkonsistenten Anforderungen. Wenn der Anforderungsingenieur oder der Anforderungsmanager solche Probleme findet, muss er eine weitere Iteration des Prozesses der Anforderungsentdeckung einleiten. Bei einer solchen Analyse können parallel weitere Konflikte zwischen zwei oder mehreren Anforderungen identifiziert werden, wodurch ebenfalls das Konfliktmanagement angestoßen werden muss. (Vgl. Geisser et al. (2007), S. 202; Kotonya und Sommerville (1998), S. 54; Pohl (2008), S. 643f.)

Während der Analyse von potentiellen Anforderungen auf Machbarkeit und auf Mängel in der Anforderungsbasis werden gleichzeitig unklare Begriffe und missverständliche Ausdrücke entdeckt. Die Aufgabe des Anforderungsmanagers ist es, alle nicht verständlichen und/ oder mehrdeutigen Fachbegriffe in Absprache mit den Stakeholdern dem Glossar hinzuzufügen, damit die Anforderungsbasis für alle Stakeholder in einer verständlichen Form vorliegt. (Vgl. Geisser et al. (2007), S. 202)

Die Auswahl von Anforderungen

Es besteht die Möglichkeit, dass die Realisierung der bisher spezifizierten und analysierten Anforderungen ökonomisch nicht sinnvoll ist. Nach dem Referenzmodell der Capability Maturity Model Integration muss eine Selektion von Schlüsselanforderungen erfolgen, um „Aspekte wie Kosten, Terminplan, Hauptfunktionalität, Risiken oder Performanz steuern zu können“.

(Pohl (2008), S. 644) Nach dem Referenzmodell des verteilten, internetbasierten Requirements Engineering müssen Anforderungen eine Auswahlaktivität durchlaufen. Anforderungen, deren Umsetzung aufwendig ist und deren Nutzen dabei niedrig eingeschätzt wird, müssen aus dem Pool der potentiellen Anforderungen gefiltert werden. Folglich müssen in dieser Aktivität alle Anforderungen selektivert werden, die wirtschaftlich rational sind. Die Abbildung 3.21 veranschaulicht einen solchen Auswahlprozess. (Vgl. Geisser et al. (2007), S. 202f.; Pohl (2008), S. 643f.)

Einzelne spezifizierte Anforderungen stehen möglicherweise zu anderen Anforderungen in einer Beziehung. Solche Abhängigkeiten müssen bei der Selektion berücksichtigt werden, deshalb müssen so genannte Anforderungssets gebildet werden. Ein Anforderungsset ist eine Menge von untereinander abhängigen Anforderungen. Die Abbildung 3.22 stellt zwei Anforderungssets beispielhaft dar.

Die Abbildung 3.22 zeigt das Anforderungsset *AS1* mit der Anforderung *A1*, von dieser ist keine andere Anforderung abhängig, noch hängt die Anforderung *A1* von einer anderen Anforderung ab. Außerdem wird das Anforderungsset *AS2* mit den Anforderungen *A2*, *A3*, *A4* und *A5* dargestellt. Mittels gerichteten Graphen sind die einzelnen Abhängigkeiten der einzelnen Anforderungen veranschaulicht. Es wird deutlich, dass die Realisierung der Anforderungen *A2*, *A3* und *A4* die Voraussetzungen für die Umsetzung der Anforderung *A5* ist.

In einem nächsten Schritt müssen für die einzelnen Anforderungen die Entwicklungskosten und der Nutzenwert geschätzt werden. Der Systementwickler hat dabei die Aufgabe, die Kosten zu schätzen und der Kunde hat die Aufgabe, einer Anforderung einen Nutzenwert zuzuordnen. Auf der Grundlage dieser Schätzungen können Anforderungsattribute, wie die Anforderungspriorität, der Aufwand für die Umsetzung und die Realisierungskosten, die während der Anforderungsgewinnung nicht mit Werten belegt werden können, ergänzt werden. Besonders die Festlegung der Prio-

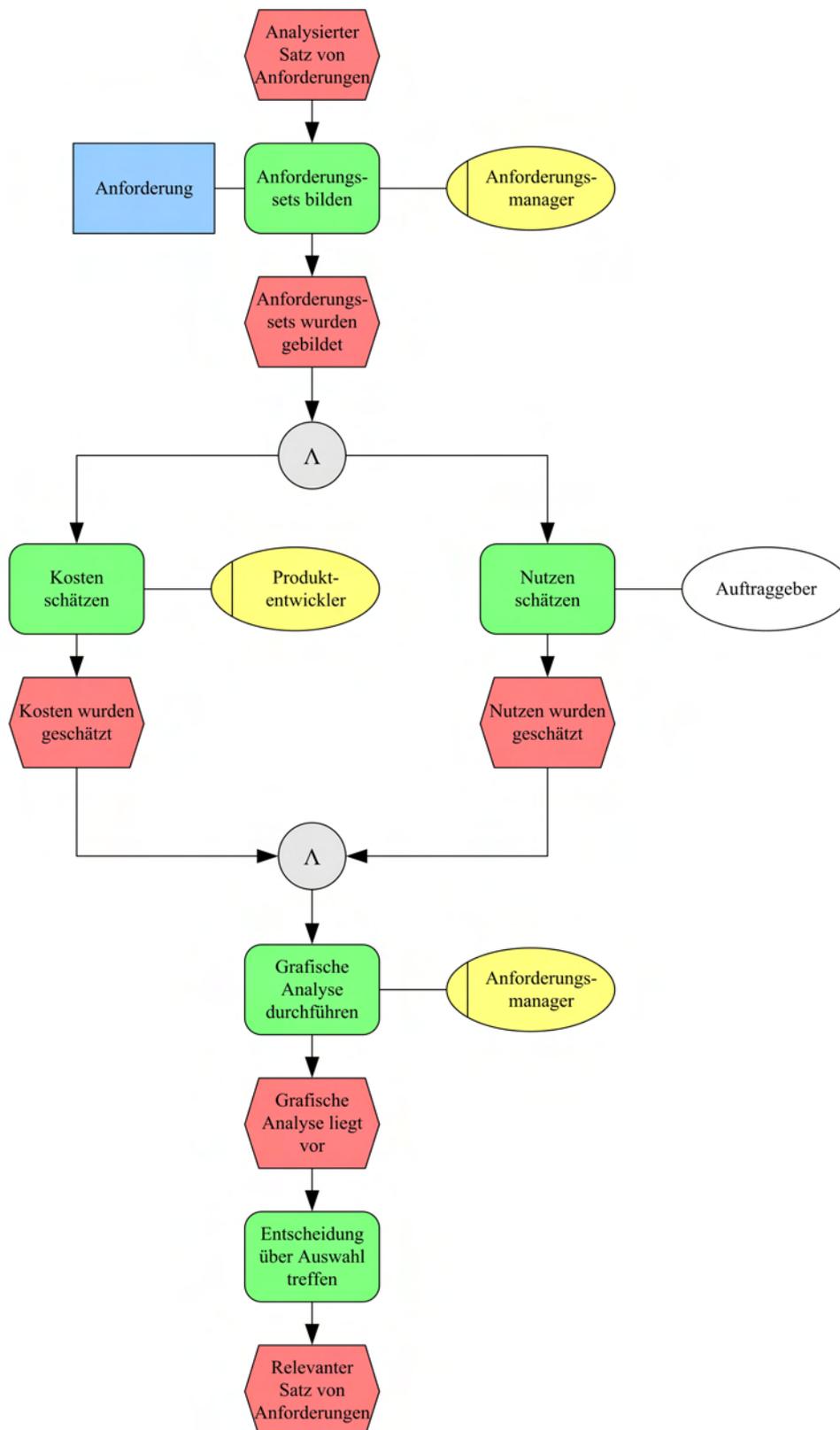
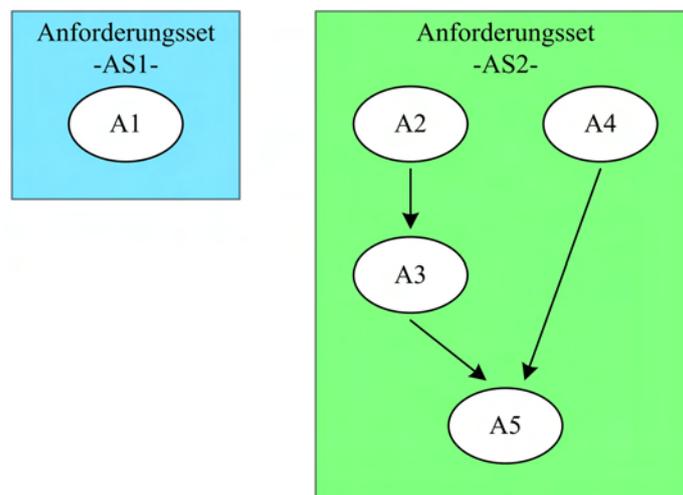


Abbildung 3.21: Der Auswahlprozess von Anforderungen



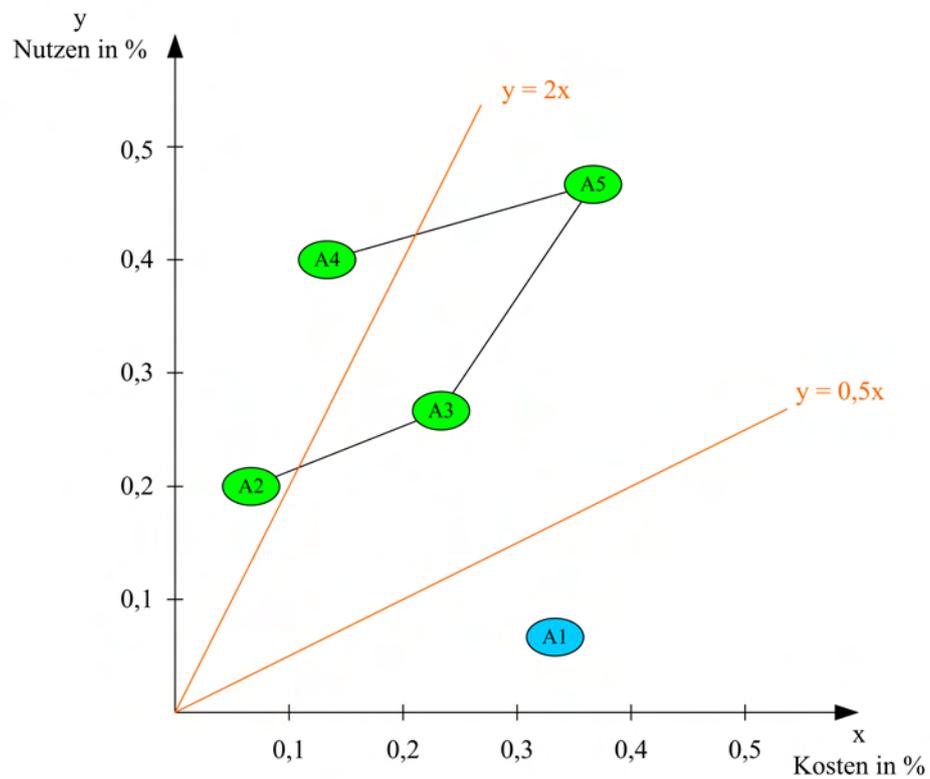
Quelle: In Anlehnung an: Geisser et al. (2007), S. 203

Abbildung 3.22: Zwei abstrakte Beispielanforderungssets

rität einer Anforderung ist ein schwieriger Verhandlungsprozess zwischen der Kundenseite und der Entwicklerseite.

Die ermittelten Kosten und Nutzenwerte können in ein Verhältnis gesetzt werden und damit grafisch dargestellt werden. Die Abbildung 3.23 veranschaulicht die Beispielrelationen der oben beschriebenen Anforderung A1 bis A5, wobei die Abszissenachse die relativen Kosten (in Prozent der Gesamtkosten) und die Ordinatenachse den relativen Nutzen (in Prozent des Gesamtnutzens) repräsentiert.

Die Kosten-Nutzen-Verhältnisse von abhängigen Anforderungen werden in der Abbildung 3.23 kumuliert dargestellt. Auf der Grundlage dieser grafischen Darstellung lässt sich eine objektive Entscheidung über umzusetzende, zurückzuweisende oder aufzuschiebende Anforderungen treffen. Um eine solche Entscheidung zu vereinfachen, sind die zwei Graden $y = 2 \cdot x$ und $y = \frac{1}{2} \cdot x$ bei der Auswertung der Grafik nützlich. Die zwei Graden teilen das Diagramm in drei Bereiche.



Quelle: In Anlehnung an: Geisser et al. (2007), S. 204

Abbildung 3.23: Eine beispielhafte Darstellung von Kosten-Nutzen-Relationen

Der erste Bereich betrifft alle Anforderungen oberhalb von der Grad $y = 2 \cdot x$, diese Anforderungen besitzen relative geringe Kosten zu einem relativ hohen Nutzen und müssen aus diesem Grund definitiv umgesetzt werden. Ein weiterer Bereich enthält alle Anforderungen unterhalb der Grad $y = \frac{1}{2} \cdot x$. Diese Anforderungen weisen ein mäßiges Kosten-Nutzen-Verhältnis auf, deshalb dürfen diese Anforderungen bei der Realisierung des Systems nicht berücksichtigt werden. Für die Anforderungen, die im dritten Bereich, also zwischen den Grad $y = 2 \cdot x$ und $y = \frac{1}{2} \cdot x$ liegen, muss unter Beteiligung aller Stakeholder eine subjektive Entscheidung über die Umsetzung der Anforderungen gefunden werden. Dabei ist es sinnvoll, eine Begründung für die getroffene Entscheidung als Anforderungsattribut abzugeben.

Bei einem solchen Vorgehen wird implizit eine Notwendigkeitsprüfung durchgeführt, da der Bedarf der Anforderung analysiert wird. (Vgl. Geisser et al. (2007), S. 202ff.; Kotonya und Sommerville (1998), S. 59ff.; Wiegers (2005), S. 232ff.)

3.2.3 Die standardisierten Prozesse der Anforderungsvalidierung

Nachdem ein Satz von Anforderungen zu einer Anforderungsbasis deklariert wurde, muss sichergestellt werden, dass keine Informationen während des Entdeckungs- und Analyseprozesses verloren wurden und keine missverständlichen Anforderungen spezifiziert wurden. Zu diesem Zweck muss eine Tätigkeit zur Überprüfung der einzelnen Anforderungen sowie der Anforderungsdokumente durchgeführt werden. Die Anforderungsvalidierung ist ein Subprozess der Anforderungsentwicklung. Das Ziel ist es alle Anforderungen einer Anforderungsbasis für gültig zu erklären und damit für die konkrete Realisierung des Systems freizugeben.

Der Anforderungsvalidierungsprozess gliedert sich in die zwei Hauptaktivitäten, der Formulierung von Abnahmekriterien und damit auch von

Testfällen zur Überprüfung des Inhaltes der Anforderungen sowie der formalen Überprüfung von Anforderungen und von Anforderungsdokumenten. (Vgl. Geisser et al. (2007), S. 205; Kotonya und Sommerville (1998), S. 87; Pohl (2008), S. 419; Wiegers (2005), S. 244ff.)

Das Formulieren von Abnahmekriterien bzw. von Testfällen

Die Referenzmodelle des Volere Requirements Process, des V-Modells und des Rahmenwerks nach Pohl werden für die Modellierung des Prozesses des Erstellens von Abnahmekriterien herangezogen. Ein Qualitätskriterium für Anforderungen besagt, dass eine Anforderung überprüfbar sein sollte. Dies bedeutet, dass es möglich sein muss für eine Anforderung, für ein Anforderungsdokument und für das zu realisierende System mindestens ein Abnahmekriterium zu definieren. Ein Abnahmekriterium ist eine Bestimmung, um eine Anforderung, ein Anforderungsdokument oder ein System auf Erfüllung zu prüfen. Bei der Entwicklung eines Systems für den Markt wird in diesem Zusammenhang von Akzeptanzkriterien gesprochen. Auf der Basis von Abnahmekriterien können ebenso Testfälle definiert werden. Nach dem V-Modell des Anforderungsmanagements ist es sinnvoll, die Annahmekriterien bzw. die Testfälle analog zur Struktur der Anforderungen zu gliedern, siehe dazu Abschnitt 3.1.3 und Abbildung 3.5.

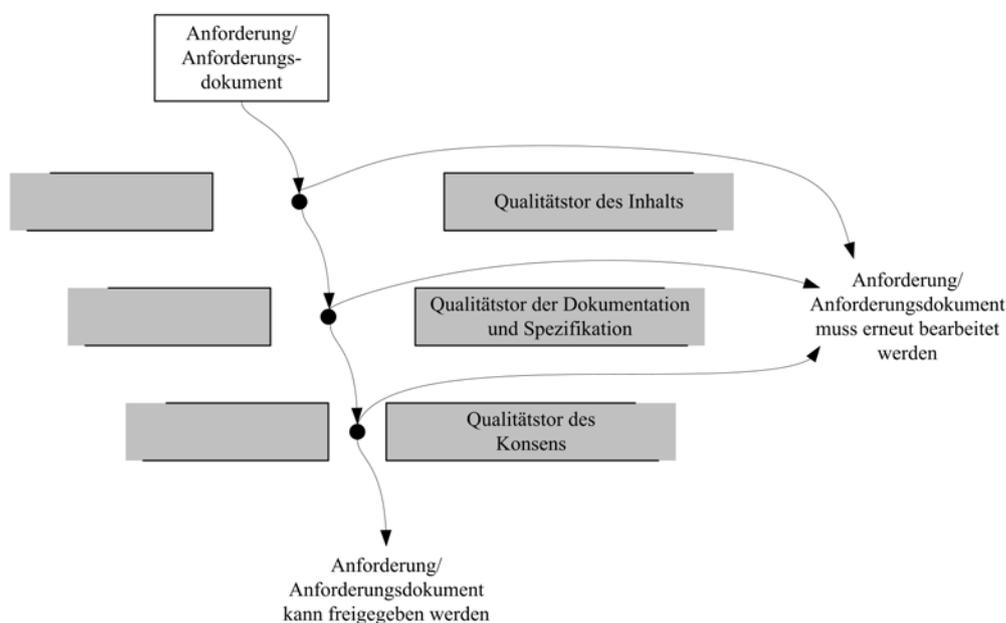
Bereits in dem Prozess der Entdeckung von Anforderungen können Abnahmekriterien formuliert werden. Deshalb müssen Anforderungsingenieure während der Bestimmung von Systemzielen bzw. Systemszenarien, bei der Identifikation von Anforderungsquellen sowie bei der Gewinnung von potentiellen Anforderungen auf mögliche Abnahmekriterien achten. Aus diesem Grund ist auch eine zeitliche Trennung der Prozessabläufe von Anforderungsentdeckung, Anforderungsanalyse und Anforderungsvalidierung nicht sinnvoll. Dem verschachtelten Zusammenhang der Anforderungsentdeckung und Anforderungsanalyse schließt sich die Anforderungsvalidierung an.

Durch die Formulierung von Abnahmekriterien und Testfällen besteht die Möglichkeit, Anforderungsprobleme in Form von Unvollständigkeiten und Mehrdeutigkeiten relativ früh im Produktentwicklungsprozess aufzudecken. Falls es nicht möglich ist, passende Abnahmekriterien bzw. Testdatensätze aus den spezifizierten Anforderungen abzuleiten, so deutet dies auf Schwachstellen wie fehlende Anforderungsinformationen oder mangelnde Verständlichkeit der Anforderungen innerhalb der Anforderungsbasis hin. Deshalb muss für mindestens alle funktionalen Anforderungen und für eine repräsentative Menge der Qualitätsanforderungen mindestens ein Abnahmekriterium bzw. ein Testfall definiert werden. (Vgl. Kotonya und Sommerville (1998), S. 106f.; Pohl (2008), S. 224, S. 318f. und S. 614ff.; Robertson und Robertson (1999), S. 165ff.)

Das Überprüfen von Ausgaben durch Qualitätstore

Wie bereits zuvor beschrieben wurde, ist die Generierung von Anforderungen ein komplexer und komplizierter Prozess. Deshalb besteht die Notwendigkeit, die erstellten Ausgaben einer Qualitätssicherung bezüglich definierter Qualitätskriterien zu unterziehen. Nach den Referenzmodellen des Volere Requirements Process und des Rahmenwerks von Pohl muss eine Anforderung diverse Qualitätstore durchlaufen bevor sie freigegeben werden darf. Auch die Referenzmodelle des verteilten, internetbasierten Requirements Engineering und das Capability Maturity Model Integration befürworten eine Art von Filterfunktion für die Überprüfung von Anforderungen und Anforderungsdokumenten.

Die Abbildung 3.24 veranschaulicht die zu passierenden Qualitätstore. Sie lassen sich in die drei Bereiche der inhaltlichen Überprüfung, der Dokumentations- bzw. Spezifikationsüberprüfung und der Konsensüberprüfung einteilen. Die Kontrolle von Ausgaben des Anforderungsmanagements wird durch einen Anforderungsreviewer durchgeführt.



Quelle: In Anlehnung an: Pohl (2008), S. 425

Abbildung 3.24: Der Filter der Qualitätstore in der Anforderungvalidierung

Das erste zu passierende Qualitätstor bezieht sich auf den Inhalt der Anforderung bzw. des Anforderungsdokuments. Es muss überprüft werden, ob die einzelnen Anforderungen den Qualitätskriterien der Vollständigkeit, der Verständlichkeit, der Korrektheit, der Nachvollziehbarkeit, der Konsistenz, der Aktualität, der Überprüfbarkeit, der Atomarität und der Notwendigkeit genügen. Falls bei einem dieser Qualitätskriterien ein bedeutsamer Fehler festgestellt wird, so darf die Anforderung und damit das Anforderungsdokument, in das die Anforderung enthalten ist, dieses Qualitätstor nicht passieren und bedarf einer Überarbeitung. Die Einbeziehung der erhobenen Ziele ist bei der Beurteilung von Qualitätskriterien sinnvoll, da Systemziele eine Begründung für die Existenz von Anforderungen geben.

Das zweite Qualitätstor der Dokumentation und Spezifikation überprüft die Einhaltung von Dokumentations- und Spezifikationsvorschriften. Eine Anforderung bzw. ein Anforderungsdokument darf dieses Qualitätstor nur passieren, wenn alle folgenden Bedingungen eingehalten werden.

- Die Anforderung bzw. das Anforderungsdokument wurden in dem richtigen Format dokumentiert.
- Die Anforderung bzw. alle einzelnen Anforderungen in einem Anforderungsdokument wurden verständlich dokumentiert. Des Weiteren sind alle verwendeten Fachbegriffe in einem Glossar definiert wurden.
- Die Anforderung bzw. das Anforderungsdokument lässt nur eine gültige und eindeutige Interpretation des beschriebenen Sachverhaltes zu.
- Die Anforderung bzw. das Anforderungsdokument hält alle vereinbarten Dokumentationsregeln ein.

Im letzten Qualitätstor muss sich eine Anforderung bzw. ein Anforderungsdokument einer Konsensüberprüfung unterziehen. Es muss sichergestellt werden, dass alle relevanten Stakeholder der Anforderung bzw. dem Anforderungsdokument zustimmen. Ebenso muss garantiert werden, dass alle Konflikte innerhalb der betrachteten Anforderungsbasis identifiziert und gelöst wurden. Wenn diese zwei Eigenschaften erfüllt sind, so darf eine Anforderung bzw. ein Anforderungsdokument das Qualitätstor der Konsensüberprüfung passieren und darf freigegeben werden.

Zur Durchführung der Validierung empfiehlt es sich, die Validierungstechniken der Inspektion inklusive der Checklistenutzung, des Reviews, des Walkthroughs, des perspektivenpasierten Lesens und/ oder die Erstellung von Prototypen zu verwenden. Bei diesen Techniken ist es sinnvoll, Vertreter aller relevanter Stakeholdergruppen, im besonderen ein Vertreter der Gruppe der Endnutzer, zu beteiligen. (Vgl. Geisser et al. (2007), S. 205; Pohl (2008), S. 89f., S. 419f., S. 424ff. und S. 645; Robertson und Robertson (1999), S. 181f.)

3.2.4 Die standardisierten Prozesse der Anforderungsverwaltung und -steuerung

Die Referenzmodelle des Rahmenwerks nach Pohl, des verteilten, internet-basierten Requirements Engineering und des Capability Maturity Model Integration machen Angaben zur Verwaltung und Steuerung von Anforderungen. Der Rational Unified Process bekräftigt allerdings die Tatsache, dass eine gewisse Organisationsfunktion, die parallel zur Anforderungsentwicklung ablaufen muss, im Rahmen des Anforderungsmanagement benötigt wird. Im Rahmen der Anforderungsverwaltung und -steuerung lassen sich nach den genannten Referenzmodellen zwei Aufgaben unterscheiden, die Konfliktauflösung und das Änderungsmanagement. Im Folgenden werden die einzelnen Prozesse der Anforderungsverwaltung und -steuerung näher betrachtet.

Die Konfliktauflösung

Ein Konflikt entsteht, wenn die Interessen zwischen mindestens zwei verschiedenen Stakeholdern bzw. zwischen zwei verschiedenen Gruppen von Stakeholdern an das zu entwickelnde System im Widerspruch zueinander stehen. Falls die Umsetzung eines Stakeholderwunsches die Umsetzung eines anderen Stakeholderwunsches ausschließt, dann besteht ebenfalls ein Konflikt. Ein Konflikt kann während des Entwicklungsprojektes innerhalb allen Prozessen und von allen Rollen des Anforderungsmanagements identifiziert werden. Wenn ein Konflikt entdeckt wird, muss der Prozess der Konfliktauflösung angestoßen werden. Nach dem CMMI und dem Rahmenwerk von Pohl erzwingt die Konfliktauflösung einen Verhandlungsprozess zwischen allen beteiligten Stakeholdern.

Im Anforderungsmanagement sind die zwei Konflikttypen, der Sachkonflikt und der Interessenkonflikt, zu unterscheiden. Dem Sachkonflikt liegt ein Mangel an Informationen bzw. das Vorhandensein von Fehlinformationen oder

unterschiedliche Interpretationen zu Grunde. Ein Interessenkonflikt entsteht, wenn Stakeholder verschiedene Interessen oder Ziele an ein zu erstellendes System haben.

Ein bestehender Konflikt kann mehrere Ursachen haben, deshalb sollte ein Konflikt zuerst auf einen Sachkonflikt hin geprüft werden und danach auf einen Interessenkonflikt. Das bedeutet, dass zuerst die verschiedenen Stakeholder ihre Interpretation der Anforderung nochmals schriftlich oder mündlich formulieren müssen. Auf diese Weise können fehlende oder missverständliche Informationen und falsche Interpretationen entdeckt werden.

Falls kein Sachkonflikt festgestellt werden kann bzw. falls nach der Beseitigung eines Sachkonfliktes weiterhin ein Konflikt besteht, so handelt es sich vermutlich um einen Interessenkonflikt. Ein Interessenkonflikt darf nur durch Beteiligung aller betroffener Stakeholder gelöst werden, dazu müssen zuerst alle Konfliktparteien identifiziert werden. Nach dem Rahmenwerk von Pohl existieren die drei grundlegenden Strategien

- die Verhandlung,
- die kreative Lösung und
- die Entscheidung

zur Konfliktlösung im Anforderungsmanagement.

Bei einer Verhandlung versuchen sich alle Konfliktparteien zu einem Konsens zu einigen. Dabei ist es sinnvoll, die von den einzelnen Stakeholdern verfolgten Produktziele bzw. Produktszenarien zu betrachten. Da Ziele allgemeingültiger sind als Anforderungen, bilden sie eine günstigere Verhandlungsbasis. Durch detaillierte Beispiele, sind Szenarien in der Lage unterschiedliche Lösungsalternativen zur Umsetzung des Systems aufzuzeigen. Deshalb müssen Interessenkonflikte zuerst auf der Ziel- und Szenarioebene und anschließend auf der Anforderungsebene geprüft werden. Durch diese

Herangehensweise ist es möglich, zuerst eine Übereinstimmung über grundlegende Sachverhalte zu schaffen, um danach eine Konzentration auf die Anforderungsdetails zu erreichen.

Der Zweck einer Verhandlung ist, einen Dialog zwischen allen Konfliktparteien zu führen, um einen Konsens zu erzwingen. Bei einer solchen Diskussion muss es zu einem Austausch von Informationen, Standpunkten und Erklärungen kommen, um die anderen Stakeholder von der Korrektheit der eigenen Ansichten zu überzeugen. Ein positives Ende einer Verhandlung ist ein Kompromiss, der von allen Stakeholdern akzeptiert werden kann, oder die Einigung der Stakeholder auf einen Standpunkt. Der Vorteil der Verhandlung ist, dass alle Standpunkte bei der Lösungsentwicklung beachtet werden können. Allerdings können Verhandlungen sehr viel Zeit in Anspruch nehmen und eine Konfliktlösung ist nicht garantiert, so dass eine weitere Strategie der Konfliktauflösung durchgeführt werden muss.

Bei dem Versuch einen Konflikt durch eine kreative Lösung zu beseitigen, werden die einzelnen Standpunkte der Stakeholder aufgehoben, um neue einheitliche und innovative Anforderungen zu schaffen. Auch an dieser Stelle ist die Entwicklung von kreativen Ideen auf der Zielebene leichter und erfolgsversprechender als auf der Anforderungsebene. Im Rahmen der Konfliktlösung durch eine kreative Idee ist es notwendig, erneut den Prozess der Anforderungsentwicklung, besonders die Aktivität der Gestaltung von innovativen Anforderungen, auszuführen. Der Vorteil einer kreativen Lösung zur Findung einer Übereinstimmung aller Stakeholder ist die Tatsache, dass keine Konfliktpartei als Gewinner hervorgeht und dass auf diesem Weg oftmals einflussreiche Ideen entwickelt werden, die einen Wettbewerbsvorteil erzielen können. Leider ist auch die Methode sehr zeitaufwendig und nicht immer erfolgreich.

Falls ein Konflikt nicht mittels Konsens und innovativer Lösung behoben werden kann, so muss von einer übergeordneten Instanz, also dem Projektleiter bzw. einem Vertreter des Auftraggebers, oder einer Abstimmung eine

Entscheidung über den Konflikt getroffen werden. Auf diesem Wege können nicht alle Standpunkte aller Stakeholder berücksichtigt werden. Auch an dieser Stelle ist es sinnvoll, bei der Entscheidung die formulierten Produktziele zu berücksichtigen, da auf der Grundlage von Zielalternativen eine objektive Entscheidung getroffen werden kann. So entscheidet sich ein rationaler Entscheider für die Anforderung bzw. Gruppe von Anforderungen, die die bedeutungsvollsten Systemziele erfüllt. Die Entscheidung lässt eine schnelle und unaufwendige Konfliktlösung zu, da keine langen Diskussionen stattfinden müssen. Allerdings besteht die Gefahr, dass ein Standpunkt völlig ignoriert werden könnte, deshalb muss immer eine Konfliktlösung durch Verhandlung oder kreativer Ideenfindung vorgezogen werden.

Im Verlauf des Anforderungsmanagements wird eine Vielzahl von Konflikten behandelt. Um alle Konfliktauflösungen nachvollziehen zu können, muss diese dokumentiert werden, damit gelöste Konflikte nicht wieder als neuer Konflikt entdeckt werden. (Vgl. Kotonya und Sommerville (1998), S. 10 und S. 59ff.; Pohl (2008), S. 395ff., S. 399ff. und S. 630)

Änderungsmanagement

Im gesamten Lebenszyklus eines Produkts können Änderungen auftreten. Es können bereits kurz nach der ersten Projektbesprechung zur Festlegung des Projektumrisses, während des gesamten Prozesses des Anforderungsmanagement und damit auch bei der Realisierung sowie bei der Nutzung und Wartung des Systems sich diverse Änderungen ergeben. Ein Änderungsmanagement muss für eine Anforderungsbasis ab dem Zeitpunkt des Freigebens, also ab dem Moment, wenn eine Anforderung für die konkrete Umsetzung in ein System benutzt wird, verfolgt werden. Die Referenzmodelle des Rahmenwerk von Pohl, des verteilten, internetbasierten Requirements Engineering und des Capability Maturity Model Integration beschreiben ein Vorgehen für die Verwaltung und Steuerung von Änderungen an Anforderungen.

Es gibt zwei Ursachen für Änderungen in den Anforderungen. Zum einen können Fehler bzw. Inkonsistenzen bei der Realisierung, bei der Nutzung und bei der Wartung eines Systems entdeckt werden. Falls ein solches Fehlverhalten nicht auf einen unzureichenden Realisierungsprozess zurückzuführen ist, handelt es sich um einen Fehler in den Anforderungen, der eine Änderung in diesen notwendig macht. Zum anderen kann sich im Lauf des Entwicklungsprojektes und nach der Auslieferung des Systems der Systemkontext ändern. Typische Beispiele für solche Kontextveränderungen sind ein sich wandelnder Kundenwunsch, eine Gesetzesänderung oder eine neue zu beachtende Technologie. Auch bei Kontextveränderungen werden Änderungen an den Anforderungen notwendig. Im Allgemeinen gibt es fünf Arten von Änderungsvorschlägen.

1. Das Einbinden einer neuen Anforderung in die bestehende Anforderungsbasis.
2. Das Entfernen einer inzwischen ungültigen Anforderung aus der Anforderungsbasis.
3. Das Ergänzen einer bestehenden Anforderung um einen Attributwert.
4. Das Vermindern einer bestehenden Anforderung um einen Attributwert.
5. Das Modifizieren einer bestehenden Anforderung.

Änderungen sind unvermeidlich, deshalb müssen Änderungen analysiert werden. Außerdem muss sichergestellt werden, dass Änderungen an der Anforderungsbasis in einer kontrollierten Weise stattfinden. Deshalb ist es wichtig, innerhalb des gesamten Lebenszyklus eines Systems alle Änderungen zu verwalten und zu lenken sowie einen definierten Workflow einzurichten. Die Abbildung 3.25 veranschaulicht einen Workflow zur Änderungsbehandlung innerhalb des Anforderungsmanagements.

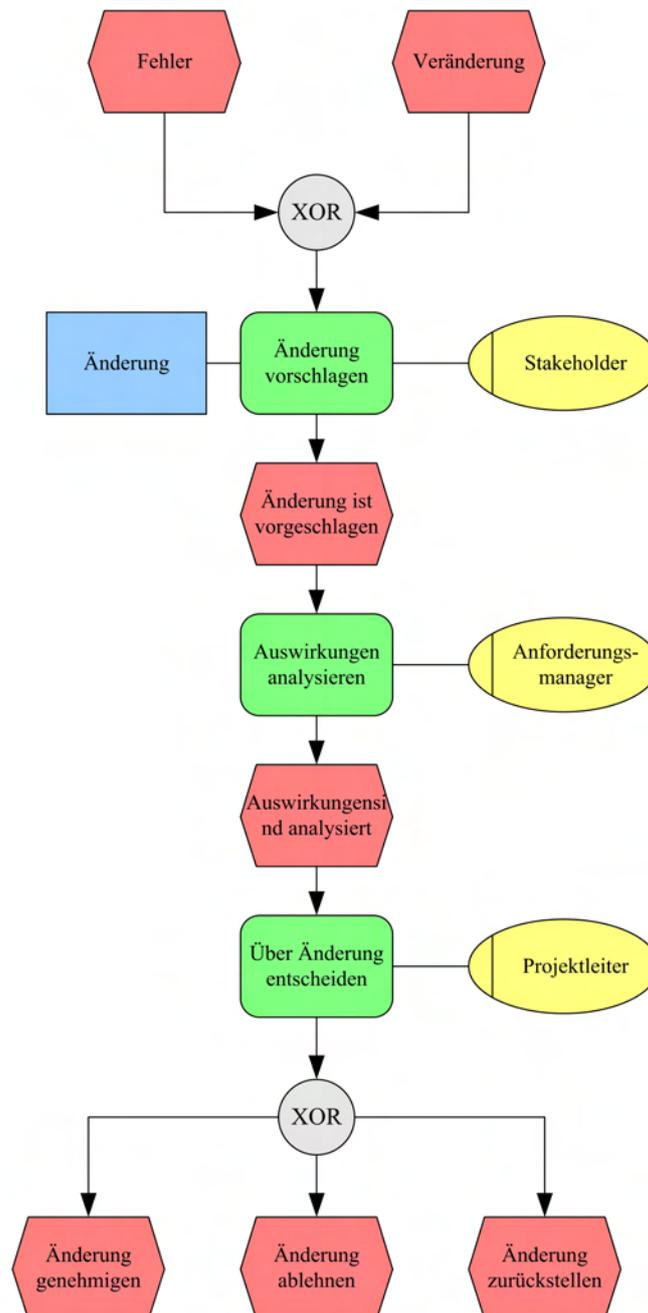


Abbildung 3.25: Der Workflow für das Änderungsmanagement

Nach dem Identifizieren einer Änderung wird diese von einem Stakeholder vorgeschlagen. Dies muss in Form eines Änderungsantrages geschehen, somit können alle im Verlauf des Änderungsmanagement erforderlichen Informationen dokumentiert werden. Der Status einer Änderung muss in diesem Schritt den Wert ‚vorgeschlagen‘ annehmen. Des Weiteren sollte vom Antragsteller eine Priorität der Änderung angegeben werden.

Im nächsten Schritt des Änderungsworkflows muss eine Auswirkungsanalyse durch den Anforderungsmanager erfolgen. Der Zweck dieser Analyse ist die Ermittlung des Aufwands für die Ausführung der Änderung. Dieser Aufwand ist abhängig von der Anpassung, der Zuführung oder der Löschung der betroffenen Anforderungen und der Einbindung dieser Änderung in den Produktentwurf, der Produktumsetzung und des Testens des Systems. Zur Beurteilung dieses Aufwandes müssen alle Anforderungen und Abnahmekriterien sowie Testfälle ermittelt werden, die von der Änderung betroffen sind. Dazu ist die Nachvollziehbarkeit von Anforderungen eine grundlegende Voraussetzung. Für alle von der Änderung betroffenen Informationsobjekte, also Anforderungen, Ziele, Szenarien, Anforderungsquellen, Fachwissen, Abnahmekriterien und/oder Testfälle sowie für die Modifikation des Produktentwurfs, der Produktumsetzung und des Produktwartungsplanes, muss der Aufwand für die Änderung bestimmt werden. Die erhobenen Einzelaufwendungen werden anschließend zu einem Gesamtaufwand addiert.

Nachdem der Gesamtaufwand für die Änderung bestimmt wurde, muss eine Entscheidung über die Änderung erfolgen. Ein Änderungsantrag kann genehmigt, für eine spätere Systemversion zurückgestellt oder abgelehnt werden. Eine Entscheidung über eine Änderung muss auf der objektiven Grundlage einer Aufwand-Nutzen-Relation erfolgen. Diese Entscheidung muss über eine übergeordnete Instanz erfolgen. Bei einem kleinen Projekt mit überschaubaren Änderungen kann eine Entscheidung von dem Projektleiter in Absprache mit dem Auftraggeber erfolgen. Bei größeren Entwicklungsprojekten ist die Einrichtung eines Änderungsgremiums zu empfehlen. In diesem müssen jeweils mindestens ein Interessenvertreter des Projektmanagements,

der Auftraggeberseite, der Anforderungsingenieure und der Systementwickler vertreten sein. Dem Gremium muss ein Änderungsmanager vorsitzen, der im Falle von Konflikten zwischen die einzelnen Konfliktparteien vermittelt. Das Änderungsgremium entscheidet nach einer Diskussion, ob eine Änderung angenommen, abgewiesen oder zurückgestellt wird. Falls kein Konsens innerhalb des Gremiums erreicht werden kann, so muss der Prozess der Konfliktauflösung angestoßen werden. Wenn eine Entscheidung getroffen wurde, muss der Änderungsstatus geändert werden. Zudem ist eine Dokumentierung der betroffenen Entscheidung wichtig, damit verhindert werden kann, dass eine Änderung erneut bearbeitet wird über die bereits eine Entscheidung getroffen wurde. Im Falle der Genehmigung der Änderung müssen die ermittelten Veränderungen in der Anforderungsbasis sowie im Systementwurf, in der Realisierung und in der Wartung umgesetzt werden. (Vgl. Heinold (2002), S. 181ff.; Geisser et al. (2007), S. 205; Kotonya und Sommerville (1998), S. 11 und S. 33; Pohl (2008), S. 549 und S. 552ff.)

3.3 Phasenorientierte Einteilung

In Abschnitt 2.1 wurde das Anforderungsmanagement als ein Teil eines Entwicklungsprojektes beschrieben. Im Folgenden wird die Annahme getroffen, dass das Anforderungsmanagement als ein Teilprojekt eines Entwicklungsprojektes angesehen wird. Somit lässt sich das Teilprojekt Anforderungsmanagement in ein Phasenmodell einordnen. Ein Phasenmodell ist „die systematische Gliederung der Aufgaben eines IT-Projektes in mehrere aufeinander folgende Prozesse, die inhaltlich, technologisch und organisatorisch unterscheidbar sind“ (Vgl. Heinrich und Lehner (2005), S. 403) Somit ist es möglich, das Teilprojekt des Anforderungsmanagement die drei Phasen der Vorbereitung, der Durchführung und der Nachbearbeitung zuzuweisen.

Der Zweck dieser Phaseneinteilung ist die Festlegung von Arbeitsschritten, die in einem konkreten Entwicklungsprojekt durchgeführt werden müssen, um ein Anforderungsmanagement in einem Unternehmen zu etablieren. Des Weiteren hat das im Folgenden vorgestellte Phasenmodell, den Anspruch bei einer Werkzeugunterstützung für das Anforderungsmanagement einen Prozess für die Einführung dessen zu standardisieren.

Die Vorbereitungsphase dient zur Initialisierung des Teilprojekts Anforderungsmanagement und sollte immer vor dem Beginn des eigentlichen Anforderungsmanagements stattfinden. Die Referenzmodelle der Software Requirements Specification, des Volere Requirements Proces

- das Wissensmanagement,
- die Festlegung der Speicherstruktur,
- die Dokumentationsreglementierungen und damit die Qualitätskriterien für Anforderungen bzw. Anforderungsdokumente sowie die Nachvollziehbarkeitsbelegung,
- die Festsetzung eines Rollenkonzepts und

- das Definieren eines unternehmensspezifischen Konflikt- und Änderungsmanagements.

Durch die Realisierung einer Vorbereitungsphase wird gewährleistet, dass eine Strukturbasis für die im Projektverlauf folgenden Aufgaben bereitsteht.

Nach der Vorbereitungsphase schließt sich die Durchführungsphase an. Diese gliedert sich wieder in einen Anforderungsentwicklungsprozess sowie einen Anforderungsverwaltungs- und -steuerungsprozess. Die Durchführungsphase entspricht der im Abschnitt 3.2 beschriebenen Standardisierung.

In einer Nachbearbeitungsphase muss eine Auswertung über das Teilprojekt Anforderungsmanagements durch den Anforderungsmanager erfolgen. Dazu muss eine Bewertung der abgelaufenen Prozesse und eine Analyse von wieder verwendbarem Wissen erfolgen.

Das Referenzmodell des Volere Requirements Process empfiehlt die Untersuchung der durchgeführten Aktivitäten in Form eines Abschlussreviews, um den Gesamtprozess des Anforderungsmanagements zu verbessern. In einem Abschlussreview muss der Anforderungsmanager die Projekterfahrungen aller Stakeholder ermitteln. Dazu kann er Befragungen in schriftlicher Form oder in Interviewform durchführen, um die folgenden Fragen zu klären.

- Was wurde im Anforderungsmanagement richtig gemacht?
- Was wurde im Anforderungsmanagement falsch gemacht?
- Was könnte im Rahmen des Anforderungsmanagements verbessert werden?

Eine solche Istanalyse muss nicht zwingend aufwendig sein, manchmal reichen knappe Beschreibungen zu Verbesserungspotenzialen aus, um einen entscheidenden Teil eines Prozesses zu verbessern. Auf Basis eines Abschlussreviews ist es möglich, Maßnahmen zur Verbesserung des Anforderungsmanagementprozesses zu identifizieren, wie beispielsweise Mitarbeiterschulun-

gen zum besseren Verstehen neu eingeführter Prozesse oder klarere Strukturierungen von Anforderungsdokumenten. (Vgl. Robertson und Robertson (1999), S. 21f. und S. 271ff.; Salomon (2002), S. 113f.)

Außerdem ist es zu Analysezwecken sinnvoll, die Volatilität von Anforderungen zu messen. Das bedeutet, die Häufigkeit einer Änderungsanfrage bezüglich einer Anforderung wird festgehalten. Die Änderungsvolatilität oder Schwankung der Anforderung ist also eine Kennzahl, die angibt, wie oft eine Anforderung in Frage gestellt wurde. Wenn dieser Wert in Relation zu der Gesamtzahl von Änderungsanträgen hoch ist, so deutet dies darauf hin, dass die betroffene Anforderung schlecht dokumentiert wurde. Eine Ursache kann in den Prozessen der Anforderungsentwicklung liegen, in denen die Anforderung und/ oder der Anforderungskontext nicht verstanden wurde. Deshalb müssen die betroffenen Aktivitäten auf Schwachstellen untersucht werden. In jedem Falle muss eine Häufung von Änderungsanträgen zu einer Anforderung durch den Anforderungsmanager untersucht werden. (Vgl. Wiegers (2005), S. 229f.)

Die Referenzmodelle des Volere Requirements Process und des Rahmenwerks nach Pohl befürworten eine Wiederverwendung von Anforderungen und erhobenem Fachwissen. Zu diesem Zweck ist eine Relevanzbestimmung des dokumentierten Fachwissens und der spezifizierten Anforderungen unerlässlich. Des Weiteren ist eine Qualitätseinschätzung der Informationsobjekte durchzuführen. Wenn Anforderungen und Fachwissen für folgende Entwicklungsprojekte als relevant und qualitativ hochwertig eingestuft werden, müssen diese in einem Wissensspeicher abgelegt werden. (Vgl. Pohl (2008), S. 33; Robertson und Robertson (1999), S. 20f. und S. 218ff.)

Kapitel 4

Evaluierung der Standardisierung

4.1 Einleitung zur Evaluierung

Nachdem eine Standardisierung für die Prozesse des Requirements Engineering und des Requirements Managements entwickelt wurde, muss diese auf Gültigkeit überprüft werden. Zu diesem Zweck erfolgt in diesem Kapitel eine Evaluierung der gestalteten Prozesse anhand von zwei etablierten Projekten, die ein Anforderungsmanagement durchführen. Im Rahmen dieser Arbeit wurden diese Projekte allerdings verfremdet. Diese Projekte im Kontext der Modellierung als projektspezifische Unternehmensmodelle anzusehen. Die in Abschnitt 2.2 dargestellten Beziehungen zwischen Unternehmensmodellen und konzeptionellen Modellen rechtfertigen eine Nutzung von Unternehmensmodellen für die Überprüfung eines konzeptionellen Modells.

Beide Anforderungsmanagementteilprojekte erzeugen ihre Produkte für einen konkreten Auftraggeber und nicht für einen anonymen Markt. Das erste betrachtete Teilprojekt dient dem Anforderungsmanagement zur Herstellung von Nutzfahrzeugen. Zum Zweck der Evaluierung wird der dem Projekt zugrunde liegenden Prozess vergleichend mit der in dieser Arbeit entwickelten Standardisierung beschrieben. Das zweite Teilprojekt befasst sich mit dem Anforderungsmanagement zur Herstellung von Softwarepro-

dukten. Zur Evaluierung werden ebenfalls die etablierten Prozesse für das Anforderungsmanagement mit dem dieser Arbeit gestalteten Prozess verglichen.

4.2 Das Projekt zur Herstellung von Nutzfahrzeugen

Bei dem Projekt zur Herstellung von Nutzfahrzeugen handelt es sich um ein Projekt, in dem seit einem Jahr ein eigenes speziell für dieses Projekt angefertigtes Softwaretool zum Anforderungsmanagement genutzt wird. Seit der Einführung dieses Tools und des damit verbundenen Prozess des Anforderungsmanagements sind bisher keine inhaltlichen Fehler aufgetreten. Folglich kann die Annahme getroffen werden, dass sich das Tool und der dem Tool zugrunde liegende Anforderungsmanagementprozess etabliert haben. einem Jahr ein eigenes speziell für dieses Projekt angefertigtes Softwaretool zum Anforderungsmanagement genutzt wird. Seit der Einführung dieses Tools und des damit verbundenen Prozess des Anforderungsmanagements sind bisher keine inhaltlichen Fehler aufgetreten. Folglich kann die Annahme getroffen werden, dass sich das Tool und der dem Tool zugrunde liegende Anforderungsmanagementprozess etabliert haben.

Im Folgenden wird ein Vergleich zwischen dem im Projekt verwendeten Anforderungsmanagementprozesses und dem in Kapitel 3 entwickelten standardisierten Anforderungsmanagementprozess beschrieben. Zur besseren Unterscheidung werden die Bezeichnungen projektbezogener Prozess und standardisierter Prozess verwendet.

Das Hauptziel des projektbezogenen Prozesses des Anforderungsmanagement ist die Dokumentation von Anforderungen und von Beziehungen zwischen diesen Anforderungen. Der Prozess ist mit zwei Hauptherausforderungen konfrontiert. Zum einen müssen im Rahmen des Teilprojektes bis zu sechs Mil-

tionen Anforderungen bzw. Änderungen zu Anforderungen verwaltet werden. Zum anderen müssen diverse Produktkomponenten von einem externen Unternehmen geliefert werden, deshalb müssen aus den spezifizierten Komponentenanforderungen verschiedene Anforderungsdokumente für Lieferanten generiert werden.

Um diese Herausforderungen zu meistern wird ein Prozess verwendet, der als Nachverfolgbarkeitsverwaltungsprozess beschrieben werden kann. Innerhalb des Anforderungsmanagements muss sichergestellt werden, dass alle internen und externen Anforderungen dokumentiert sowie kontrolliert werden, um eine Übereinstimmung zwischen dem Auftraggeber, dem eigenen Unternehmen und den externen Lieferanten zu erreichen. Der projektbezogene Prozess gliedert sich in die vier Kernaktivitäten

- des Hervorbringens und des Klärens von Anforderungen,
- der Analyse von Anforderungen,
- des Ableitens einer Spezifikation und
- des Validierens von Anforderungen.

Außerdem definiert der projektbezogene Prozess die zwei Unterstützungsverfahren des Handhabens von Konflikt und des Handhabens von Anforderungen. Die Abbildung 4.1 zeigt die Aktivitäten des projektbasierten Anforderungsmanagementprozesses.

Die einzelnen Aktivitäten des projektbezogenen Prozesses werden wiederholend und parallel durchgeführt. Allerdings laufen die Kernaktivitäten im Allgemeinen in der angegebenen Reihenfolge ab. Die Unterstützungsaktivitäten werden über das gesamte Teilprojekt des Anforderungsmanagements durchgeführt.

Die Abbildung 4.2 veranschaulicht die projektbezogenen Prozesse im Vergleich zu den standardisierten Prozessen. Die Aktivität des Hervorbringens

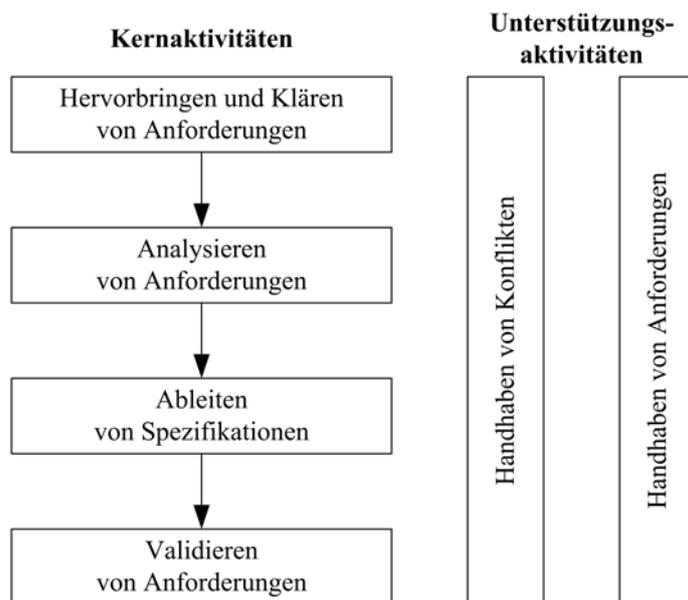


Abbildung 4.1: Die Aktivitäten des projektbezogenen Anforderungsmanagementprozesses für die Herstellung von Nutzfahrzeugen

und des Klärens von Anforderungen des projektbezogenen Prozesses verfolgt das Ziel sicherzugehen, dass die Anforderungen für das richtige Produkt aufgenommen werden. Die wesentliche Aufgabe ist die Erfassung aller notwendigen Informationen von Stakeholdern, um relevante Anforderungsquellen und relevantes Fachwissen zu kennzeichnen, um Anforderungen zu identifizieren, um Anwendungsfälle zu beschreiben und um missverständliche Anforderungen zu klären. Als Ergebnis muss eine komplette und korrekte Definition des Produktes, der Subsysteme und der Komponenten vorliegen. Die erhaltenen Beschreibungen der Anforderungen und der Anwendungsfälle müssen in der Datenbank der eingesetzten Software gesichert werden. Der Subprozess der Anforderungsentdeckung des standardisierten Prozesses inklusiver der Dokumentierungsaktivität beinhalten alle Tätigkeiten der projektbezogenen Aktivität des Herausbekommens und des Klärens von Anforderungen. Deshalb lässt sich feststellen, dass diese Aktivität auch vollständig vom standardisierten Prozess durchgeführt wird.

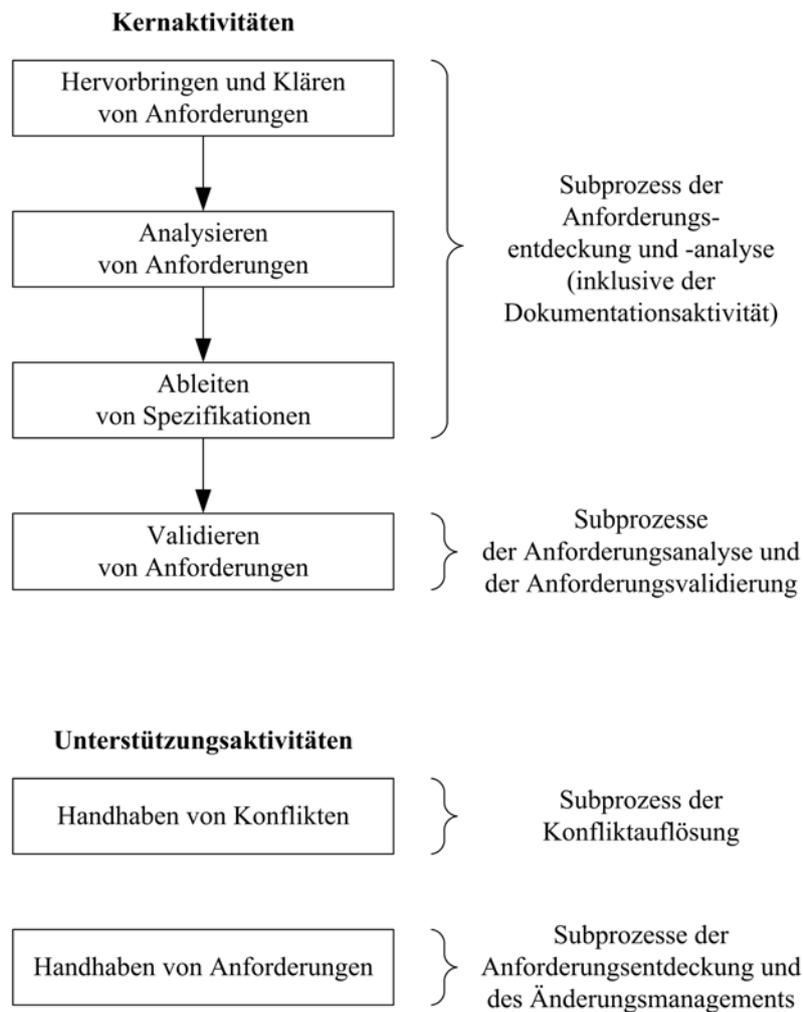


Abbildung 4.2: Die Zuordnung der standardisierten Prozesse zu den projektbezogenen Prozessen

Die Aktivität der Analyse von Anforderungen verfolgt zwei Ziele. Zum einen muss sichergestellt werden, dass das Spezifikationsmaterial verständlich formuliert wurde. Zum anderen wird die Belegung der Anforderungsattribute Priorität, Risiko, Kosten, Abhängigkeiten und Anforderungsstatus unterstützt. Die beiden Aufgaben sind analog im standardisierten Anforderungsanalyseprozess enthalten. Eine weitere Aufgabe der projektbezogenen Analyseaktivität ist das Erzeugen eines Glossars. Im Vergleich zum standardisierten Prozess ist dies ein Bestandteil der Anforderungsentdeckung.

Die projektbezogene Aktivität des Ableitens einer Spezifikationen dient dem Ziel ein Anforderungsdokument für Lieferanten zu erzeugen, welche als vertragliche Grundlage verwendet werden kann. Dies ist in dem betrachteten Projekt zur Herstellung von Nutzfahrzeugen eine wichtige Funktion, da das zu erstellende Produkt auf extern angefertigte Komponenten angewiesen ist. Im standardisierten Prozess wird die Möglichkeit auf einzelnen Anforderungen ein Anforderungsdokument zu generieren in der Dokumentationsaktivität empfohlen, aber nicht als notwendig aufgefasst.

Das Validieren von Anforderungen im projektbezogenen Prozess hat zur Aufgaben Reviews über die erhobenen Anforderungen durchzuführen, um Konflikte und Fehler zu identifizieren. Dabei werden besonders die Qualitätskriterien und die Verfolgbarkeit von Anforderungen betrachtet. Diese Punkte werden durch die standardisierten Prozesse der Anforderungvalidierung und der Anforderungsanalyse abgedeckt.

Die Aktivität des Handhabens von Konflikten im projektbezogenen Prozess beinhaltet die Konfliktkennzeichnung und die Konfliktauflösung. Im standardisierten Anforderungsmanagementprozess erfolgt die Konfliktdokumentation innerhalb aller Subprozesse, wodurch dann der Prozess der Konfliktauflösung angestoßen werden muss. Des Weiteren werden im projektbezogenen Prozess fehlende Anforderungen behandelt, dies erfolgt im standardisierten Prozess in der gesamten Anforderungsentwicklung.

Die projektbezogene Aktivität des Handhabens von Anforderungen ist eine unterstützende Tätigkeit, die während des gesamten Teilprojektes des Anforderungsmanagements abläuft. Innerhalb dieser Aktivität werden die grundlegenden Strukturen der Anforderungsspezifikationen festgelegt, die Qualitätskriterien für Anforderungen definiert, die Werkzeugunterstützung für die Verfolgbarkeit ausgewählt und der Änderungsmanagementprozess festgelegt. Diese Funktionen werden im standardisierten Prozess durch die Subprozesse der Anforderungsentdeckung und dem Änderungsmanagement dargestellt.

Es wird deutlich, dass die wesentlichen Aufgaben des projektbasierten Anforderungsmanagementprozess auch durch den standardisierten Anforderungsmanagementprozess realisiert werden, obwohl die einzelnen Tätigkeiten in einer unterschiedlichen Vorgehensweise erfolgen. Aufgrund der inhaltlichen Übereinstimmungen kann nachgewiesen werden, dass der im Kapitel 3 entwickelte Prozess dem projektbezogenen Anforderungsmanagementprozess sehr ähnlich ist. Im Bezug auf das Bilden von Anforderungsspezifikationen macht der projektbasierte Anforderungsmanagementprozess detaillierter Angaben als der standardisierte Prozess. Aufgrund dem im Abschnitt 2.2 beschriebenen Modellierungskontext müssen bei der Erstellung eines konzeptionellen Modells gezielt projektspezifische Gegebenheiten vernachlässigt werden. Deshalb lässt sich feststellen, dass die im Kapitel 3 gestaltete Standardisierung von Prozessen des Anforderungsmanagements durch den dem Projekt zur Herstellung von Nutzfahrzeugen zugrunde liegenden Anforderungsmanagementprozess auf Richtigkeit nachweisbar ist.

4.3 Das Projekt zur Erzeugung von Software

Das Projekt zur Erzeugung von Software ist ein kontinuierlich stattfindendes Projekt. Der Hauptzweck ist die Ergänzung und Modifizierung von bestehender Software. Eine Herausforderung dieses Projektes sind die kurzen Entwicklungszyklen von fünf Wochen. In einem Entwicklungszyklus müssen 30 bis 40 Anforderungen umgesetzt und damit auch erhoben sowie verwaltet werden.

Dieses Projekt folgt einem klassischen Anforderungsmanagement, angefangen bei der Aufnahme von Anforderungen, über die Verwaltung von Anforderungen bis zum Steuern von Änderungen zu Anforderungen. Das Anforderungsmanagement begleitet den gesamten Entwicklungsprozess, also von einem intialen Projektmeeting bis zum abschließenden Testen.

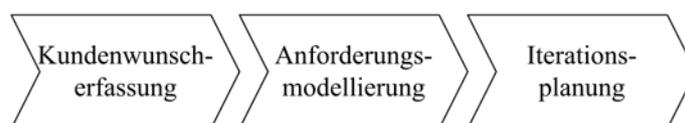


Abbildung 4.3: Die Phasen des Anforderungsmanagements des Projektes der Erstellung von Software

Die Abbildung 4.3 veranschaulicht die drei Phasen, der Kundenwunscherfassung, der Anforderungsmodellierung und der Iterationsplanung, des zugrunde liegenden Anforderungsmanagementsprozesses.

Das Ziel der ersten Phase ist die vollständige Erfassung aller Kundenwünsche. Dies erfolgt durch die Besprechung eines Kundenberaters mit einem Ansprechpartner des Auftraggebers. Die Kundenwünsche sind zum Teil unstrukturiert, ungenau und unrealistisch. Deshalb ist es die Aufgabe des Beraters diese Kundenwünsche aufzunehmen und zu präzisieren. In einem Dialog mit dem Kunden muss der Berater zudem eine Priorisierung der erfassten Anfor-

derungen vornehmen. Diese projektbasierte Phase stimmt mit den standardisierten Prozessen der Anforderungsentdeckung und -analyse überein.

Als eine zweite Phase schließt sich im projektbezogenen Prozess die Anforderungsmodellierung an. Die Grundlage der Anforderungsmodellierung bilden die erfassten Kundenanforderungen, diese werden durch einen Systemarchitekten aufgrund ihrer Priorität verfeinert. Als Hilfsmittel für die Modellierung dieser System- und Komponentenanforderungen kommen Anwendungsfälle zum Einsatz. Außerdem erfolgt eine detaillierte Aufwandschätzung und eine ausführliche Machbarkeitsuntersuchung, bei der der Systemarchitekt durch den Systementwickler unterstützt wird. Auch diese projektbasierte Phase wird durch die standardisierten Prozessmodelle der Anforderungsentdeckung und -analyse realisiert.

Als letzte Phase des projektbasierten Anforderungsmanagement findet eine Iterationsplanung statt. Es erfolgt eine detaillierte Kostenschätzung durch den Projektleiter für die Kundensicht und für die Entwicklersicht. Auf Basis der kundenseitigen Kostenabschätzung entscheidet der Auftraggeber, welche Anforderungen umgesetzt werden sollen. Anhand der Kostenschätzung für die Entwicklersicht ist der Projektleiter in der Lage eine Kapazitätsplanung durchzuführen. Die Inhalte dieser Phase finden in dem standardisierten Prozess keine Beachtung, weil davon ausgegangen wurde, dass ein Auftragsabschluss und eine Ressourceneinteilung zu den Aufgaben des Projektmanagements gehören. Bei kleinen Entwicklungsprojekten ist es allerdings aufgrund einer Aufwandsreduzierung sinnvoll, Aktivitäten des Projektmanagement und des Anforderungsmanagement in einer Kombination auszuführen.

Die im standardisierten Prozess beschriebenen Aktivitäten der Anforderungvalidierung, der Konfliktauflösung und des Änderungsmanagements finden in diesem projektbezogenen Prozess nur sporadisch statt. Da an den Phasen der Kundenwunscherfassung der Anforderungsmodellierung nur durchschnittlich drei interne Personen beteiligt sind, können Mängel in den Anforderungen sowie Konflikte auf eine unbürokratische Weise geklärt werden. Änderungen,

die auf Fehlern in den Anforderungen beruhen, können durch eine kurze Besprechung der Stakeholder geklärt werden. Änderungen, die eine Kontextveränderung als Ursache haben, werden bei einem folgenden Entwicklungszyklus beachtet.

Abschließend lässt sich feststellen, dass unter der Vernachlässigung der projektbedingten Arbeitsschritte der etablierten Anforderungsprozesse, die Prozesse der im Kapitel 3 entwickelten Standardisierung mit den Prozessen der projektspezifischen Modellen übereinstimmen. Infolgedessen wird die Annahme getroffen, dass die im Kapitel 3 gestalteten Prozesse für das Anforderungsmanagement für die Praxis einsetzbar sind und damit richtig sind.

Kapitel 5

Abschließende Betrachtungen der Arbeit

5.1 Zusammenfassung

Die Absicht dieser Arbeit war eine Standardisierung für die Prozesse des Anforderungsmanagements zu modellieren. Zu diesem Zweck wurden zuerst die relevanten Begrifflichkeiten im Bezug auf das Anforderungsmanagement und im Bezug auf die Modellierung erläutert.

Eine Standardisierung bzw. ein konzeptionelles Modell enthält eine grundlegende, idealisierte Beschreibung der Realität, die branchenübergreifend angewendet werden kann. Als Basis für die Gestaltung der Standardisierung wurden Referenzmodelle verwendet. Als ein Referenzmodell wurde jedes Informationsmodell des Aussagenbereiches angesehen, dass durch mindestens einen Modelnutzer als ein Referenzmodell akzeptiert wurde. Die Referenzmodelle, das IEEE Standards 830, der Volere-Anforderungsprozesses sowie die Volere-Anforderungsspezifikationsvorlage, das V-Modells des Anforderungsmanagements, das Rahmenwerks nach Pohl, der Rational Unified Process, das verteilten, internetbasierten Requirements Managements und das Capability Maturity Model Integration, wurden als Grundlage für die Standardisierung benutzt.

Der entwickelte Anforderungsmanagementprozess gliedert sich in die Anforderungsentwicklung sowie in die Anforderungsverwaltung und -steuerung. Zu den einzelnen Subprozessen wurden standardisierte Prozessmodelle entwickelt. Des Weiteren wurde eine phasenorientierte Einteilung des Teilprojekts des Anforderungsmanagements empfohlen, um alle projektrelevanten Strukturen in einer Vorbereitungsphase bereitzustellen und in einer Nachbearbeitungsphase das abgelaufene Anforderungsmanagementprojekt zu analysieren.

Abschließend erfolgte in dieser Arbeit eine Evaluierung der entwickelten Standardisierung mittels zwei etablierter, projektspezifischer Unternehmensmodelle. Unter der Vernachlässigung der projektbedingten Detaillierungstiefe der etablierten Anforderungsprozesse stimmten diese mit der entwickelten Standardisierung überein. Deshalb wurde die Annahme getroffen, dass das gestaltete konzeptionelle Modell korrekt ist.

5.2 Ausblick

Die erstellten standardisierten Prozessmodelle sind als ein idealisiertes Bild der Realität einzuordnen. In der Praxis verlaufen Prozesse oftmals in einer komplexeren und komplizierten Weise ab. Die in den vereinheitlichten Prozessmodellen beschriebenen Aktivitätsfolgen laufen in der Wirklichkeit oftmals sehr chaotisch und unstrukturiert ab.

Die Standardisierung beschreibt ein einheitliches Vorgehen, welches durch eine rechnergestützte Informationsverarbeitung zu einer vollständigen, fehlerfreien, konsistenten, aktuellen und nachvollziehbaren Anforderungsspezifikation führt. Allerdings müssen die einzelnen Techniken der Anforderungsgewinnung, -analyse und -validierung sowie die Methoden der Anforderungsverwaltung und -steuerung durch die am Prozess beteiligten Personen korrekt angewendet werden. Diese Techniken können zwar computerbasiert un-

terstützt werden, aber dennoch ist der ausführende Mensch der entscheidende Erfolgsfaktor. Somit sind auch die Personen, die an einem Entwicklungsprojekt direkt oder indirekt beteiligt sind, ein erfolgsrelevanter Faktor.

Literaturverzeichnis

- Balzert, H. (1990): Requirements Engineering. In: Mertens, P. (1990), S. 366–267.
- Bohner, S. A. und Arnold, R. S. (1996): Software Change Impact Analysis. Los Vaqueros Circle.
- Dumke, R. (2003): Software Engineering - Eine Einführung für Informatiker und Ingenieure: Systeme, Erfahrungen, Methoden, Tools. 4. Auflage, Wiesbaden.
- Fettke, P. und Loos, P. (2004): Referenzmodellierungsforschung. Wirtschaftsinformatik, 46. Jahrgang, Heft 5, S. 331–340.
- Geisser, M., Heinzl, A., Hildenbrand, T. und Rothlauf, F. (2007): Verteiltes, internetbasiertes Requirements-Engineering. Wirtschaftsinformatik, 49. Jahrgang, Heft 3, S. 199–207.
- Gotel, O. C. Z. und Funkelstein, A. C. W. (1996): An Analysis of the Requirements Traceability Problem. In: Bohner, S. A. und Arnold, R. S. (1996), S. 59–66.
- Heinold, R. (2002): Änderungen im Griff. In: Versteegen, G. (2002a), S. 181–201.
- Heinrich, L. J. und Lehner, F. (2005): Informationsmanagement: Planung, Überwachung und Steuerung der Informationsinfrastruktur. 8. Auflage. München.
- Hermann, U. und Götze, L. (1996): Die neue deutsche Rechtschreibung. Gütersloh.

- Hull, E., Jackson, K. und Dick, J. (2002): Requirements Engineering. London et al.
- IEEE Standard 610.12 (1990): IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology. New York.
- Jackson, M. (1995): Software Requirements and Specifications: a lexicon of practice, principles and prejudices. New York et al.
- Klein (1990): Einführung in die DIN-Normen. 14. Auflage. Stuttgart u. a.
- Kotonya, G. und Sommerville, I. (1998): Requirements Engineering: Processes and Techniques. Weinheim et al.
- Mertens, P. (Hrsg.) (1990): Lexikon der Wirtschaftsinformatik. 2. Auflage, Berlin u. a.
- Mertens, P. (2004): Integrierte Informationsverarbeitung 1: Operative Systeme in der Industrie. 14. Auflage, Wiesbaden.
- Partsch, H. (1998): Requirements-Engineering systematisch: Modellbildung für softwaregestützte Systeme. Berlin u. a.
- Pohl, K. (1995): A Process Centered Requirements Engineering Environment. Dissertation, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule. Aachen.
- Pohl, K. (2008): Requirements Engineering: Grundlagen, Prinzipien, Techniken. 2. Auflage, Heidelberg.
- Rautenstrauch, C. und Schulze, T. (2003): Informatik für Wirtschaftswissenschaftler und Wirtschaftsinformatiker. Berlin u. a.
- Robertson, S. und Robertson, J. (1999): Mastering the Requirements Process. Harlow et al.
- Rosemann, M. (1996): Komplexitätsmanagement in Prozeßmodellen: Methodenspezifische Gestaltungsempfehlungen für die Informationsmodellierung. Wiesbaden.

- Rupp, C. (2002): Requirements-Engineering und -Management. München–Wien.
- Salomon, K. (2002): Das ständige Testen nicht vergessen. In: Versteegen, G. (2002a), S. 109–136.
- Scholz-Reiter, B. (1990): CIM-Informations- und Kommunikationssysteme: Darstellung von Methoden und Konzeptionen eines rechnergestützten Werkzeugs für die Planung. München.
- Schwarze, J. (1994): Einführung in die Wirtschaftsinformatik. 3. Auflage, Herne–Berlin.
- Stahlknecht, P. und Hasenkamp, U. (1997): Einführung in die Wirtschaftsinformatik. 8. Auflage. Berlin u. a.
- The Standish Group (1995): Chaos Report.
- The Standish Group (2001): Extreme Chaos.
- Thomas, O. (2006): Das Referenzmodellverständnis in der Wirtschaftsinformatik: Historie, Literaturanalyse und Begriffslexikon. Institut für Wirtschaftsinformatik im Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz, Heft 187.
- Versteegen, G. (Hrsg.) (2002a): Software Management: Beherrschung des Lifecycles. Berlin u. a.
- Versteegen, G. (2002b): Am Anfang stehen die Anforderungen. In: Versteegen, G. (2002a), S. 15–28.
- Versteegen, G. (2002c): Vorgehensmodelle. In: Versteegen, G. (2002a), S. 29–61.
- Versteegen, G. (Hrsg.) (2004a): Anforderungsmanagement: Formale Prozesse, Praxiserfahrungen, Einführungsstrategien und Toolauswahl. Berlin u. a.

-
- Versteegen, G. (2004b): Einführung in das Anforderungsmanagement. In: Versteegen, G. (2004a), S. 1–37.
- Versteegen, G. (2004c): Die Formulierung von Anforderungen. In: Versteegen, G. (2004a), S. 39–63.
- Wieggers, K. E. (2005): Software Requirements. 2. Auflage, Unterschleißheim–Washington.
- Wieringa, R. J. (2005): Requirements Engineering: Frameworks for understanding. Chichester et al.

Abschließende Erklärung

Ich Liane Kunze versichere hiermit, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbstständig, ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Magdeburg, den 11.08. 2008

