



Thema:

Fachkonzept für ein Shutdownmanagementsystem

Diplomarbeit

Arbeitsgruppe Wirtschaftsinformatik

Themensteller: Prof. Dr. Hans-Knud Arndt

Betreuer: Dipl. -Wirtsch. -Inf. Stefan Breitenfeld

Vorgelegt von: Frank Termer

Abgabetermin: 16.08.06

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	II
Verzeichnis der Abkürzungen und Akronyme	IV
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VII
1 Einführung	1
1.1 Problembeschreibung	1
1.2 Motivation und Zielsetzungen	2
1.3 Aufbau und Inhalte der Diplomarbeit	3
2 Anwendungsgebiete des Managements	5
2.1 Hintergrund	5
2.1.1 Systemtheorie und Kybernetik	6
2.1.2 Organisation und Management	10
2.2 Projektmanagement	12
2.2.1 Grundlagen	12
2.2.2 Phasen, Methoden und Techniken	16
2.2.3 Projektorganisationsstrukturen	28
2.2.4 Multiprojektmanagement und Großprojektmanagement	32
2.3 Qualitätsmanagement	34
2.3.1 Einflüsse des Qualitätsmanagements auf das Projektmanagement	36
2.3.2 Normen und Standards zu Qualität und Qualitätsmanagement	37
2.3.3 Dokumentation im Bereich Qualität	38
2.4 Prozessmanagement	40
2.4.1 Einordnung	40
2.4.2 Begriffsklärung	41
2.4.3 Konzept und Aufbau des Prozessmanagements	43
2.4.4 Prozesserneuerung und Prozessverbesserung	47
2.4.5 Rolle und Bedeutung der Prozessmodellierung	49
2.5 Zwischenergebnis und Folgerung für die weiteren Ausführungen	51
3 Fachkonzept für ein Shutdownmanagementsystem	52
3.1 Instandhaltungsmanagement	52
3.1.1 Grundlagen und Begriffsklärung	53
3.1.2 Instandhaltungsstrategien	56
3.1.3 Lebenszyklus und Lebenszykluskosten	60
3.1.4 Shutdownmanagement	61
3.1.5 Shutdownmanagement im Servicenetzwerk	62
3.2 Systementwurf in der Wirtschaftsinformatik	64
3.3 Architektur integrierter Informationssysteme	70

3.4	Entwicklung eines Shutdownmanagementsystems	74
3.4.1	Shutdowns als spezielle Art von Projekten.....	75
3.4.2	Grundlagen aus dem Referenzmodell	79
3.4.3	Ordnungsrahmen für ein prozessorientiertes Shutdownmanagement...80	
3.4.4	Beschreibung des Shutdownmanagement-Handbuchs	84
3.5	Beschreibung der Sichten des Shutdownmanagementsystems	89
4	Abschlussbetrachtungen	96
4.1	Mögliche Softwareunterstützung im Bereich Shutdownmanagement	96
4.2	Fazit.....	97
4.3	Ausblick.....	99
A	Entity-Relationship-Diagramm.....	100
B	Organigramm	101
C	Funktionsbaum.....	101
D	Erweiterte ereignisgesteuerte Prozesskette.....	102
E	Hierarchie einer verfahrenstechnischen Anlage (Struktur)	103
	Literaturverzeichnis.....	104

Verzeichnis der Abkürzungen und Akronyme

ARIS	Architektur integrierter Informationssysteme
AS	Anwendungssystem
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
DV	Datenverarbeitung
eEPK	erweiterte ereignisgesteuerte Prozesskette
F&E	Forschung und Entwicklung
GoB	Grundsätze ordnungsmäßiger Buchführung
GoM	Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung
i. e. S.	im engeren Sinne
IKS	Informations- und Kommunikationssystem
i. w. S.	im weiteren Sinne
Insourcing	Inside Ressource Using
IT	Informationstechnik
MPM	Multiprojektmanagement
Outsourcing	Outside Ressource Using
PM	Projektmanagement
PO	Projektorganisation
PSP	Projektstrukturplan
QM	Qualitätsmanagement
QMS	Qualitätsmanagementsystem
SDM	Shutdownmanagement
SDM-IS	Shutdownmanagement-Informationssystem
SDMS	Shutdownmanagementsystem
TQM	Total Quality Management
UM	Umweltmanagement

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1: Aufbau, Inhalte und Vorgehensweise der Diplomarbeit.....	4
Abb. 2.1: Grundbegriffe zur Systemdefinition	6
Abb. 2.2: Systemwürfel gemäß Liebelt	9
Abb. 2.3: Das System Unternehmen.....	10
Abb. 2.4: Zusammenhang zwischen Neuartigkeit und Wiederholbarkeit	15
Abb. 2.5: 5-Phasen-Modelle eines Projektvorhabens	17
Abb. 2.6: Projektmanagement-Regelkreis	18
Abb. 2.7: Integrierte Betrachtung der Projektzielgrößen (Magisches Dreieck)	20
Abb. 2.8: Wirkung des Planungsaufwands	22
Abb. 2.9: Aufbau Projektstrukturplan.....	25
Abb. 2.10: Darstellungsformen eines Netzplans	27
Abb. 2.11: Funktionsstrukturierte Unterteilung der Projektorganisation	29
Abb. 2.12: Wahl der „richtigen“ Projektorganisation.....	32
Abb. 2.13: Begriffsklärung Multiprojektmanagement.....	33
Abb. 2.14: Schema eines Qualitätssicherungs-Systems	37
Abb. 2.15: Funktionsorientierung in Unternehmen	41
Abb. 2.16: Prozessorientierung in Unternehmen.....	41
Abb. 2.17: Dach und Säulen des Prozessmanagements.....	44
Abb. 2.18: Informationskonzept für Prozessmanagement.....	47
Abb. 2.19: Zyklische Vorgehensweise im Prozessmanagement	48
Abb. 2.20: Komponenten des Modellbegriffs.....	49
Abb. 2.21: Die sechs Allgemeinen Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung	51
Abb. 3.1: Abbau des Abnutzungsvorrates und seine Erstellung durch Instandhaltung..	54
Abb. 3.2: Zusammensetzung der Lebenszykluskosten einer Anlage	60
Abb. 3.3: Vergleich der Lebenszykluskosten zweier verschiedener Objekte.....	61
Abb. 3.4: Phasen des Software-Lebenszyklus	67
Abb. 3.5: Beschreibungsebenen eines Informationssystems	70
Abb. 3.6: ARIS-Konzept	71
Abb. 3.7: Struktur von Modelldatenbanken nach ARIS (vereinfachte Darstellung).....	74
Abb. 3.8: Vergleich Projekt und Shutdown während der Definitions- und Planungsphase.....	78
Abb. 3.9: Ordnungsrahmen für ein prozessorientiertes Unternehmen in der Verfahrenstechnik (grob).....	82

Abb. 3.10: Ordnungsrahmen für ein prozessorientiertes Unternehmen in der Verfahrenstechnik (fein).....	83
Abb. 3.11: Ordnungsrahmen für ein prozessorientiertes Shutdownmanagement.....	84
Abb. 3.12: Aufbau des Shutdownmanagement-Handbuchs	85
Abb. 3.13: Funktionsbaum des Shutdownmanagementsystems (Referenzmodell).....	90
Abb. 3.14: Organigramm des Shutdownmanagementsystems (Planungsphase).....	92
Abb. 3.15: Datenstruktur des Shutdownmanagementsystems (Stammdaten)	93
Abb. E.1: Hierarchie einer verfahrenstechnischen Anlage (Struktur).....	103

Tabellenverzeichnis

Tab. 2.1: Gliederung und Inhalt in Teil II des QM-Handbuchs	40
Tab. 2.2: Charakteristika zwischen Prozesserneuerung und Prozessverbesserung	48
Tab. 3.1: Vergleich von Top-Down-Vorgehen und Bottom-Up-Vorgehen	66
Tab. 3.2: Zusammenhang zwischen Objekten der Systementwicklung und Systemsichten	67
Tab. 3.3: Morphologischer Kasten der Informationsmodellierung	68
Tab. 3.4: Beleg der Projektmerkmale eines Shutdowns	76
Tab. 3.5: Strukturierung der Verfahrensanweisungen im Shutdownmanagement- Handbuch	86

1 Einführung

1.1 Problembeschreibung

Abstellungen von verfahrenstechnischen Anlagen, so genannte Shutdowns, erfordern durch ihre Komplexität eine umfangreiche Planung und eine umfassende Planungsabsicherung. Die Betreiber von verfahrenstechnischen Anlagen bündeln in einem Shutdown eine Reihe von Arbeiten aus Wartung, Inspektion, Instandsetzung, Revision, Dokumentation, behördlicher Nachweispflicht, Produktionsumstellung, Modernisierung oder Erweiterung ihrer Anlage. Shutdowns sind Vorhaben, die einer langen Vorbereitung bedürfen, in kürzester Zeit abgewickelt werden und eine hohe Komplexität besitzen. Es müssen personelle und materielle Ressourcen sowohl von Servicedienstleistern als auch Anlagenbetreibern gleichzeitig und parallel organisiert werden.

In der praktischen Umsetzung werden Shutdowns mit sehr geringer Unterstützung durch Informationstechnik (IT) abgewickelt. Das bedeutet, dass zum größten Teil Lösungen aus verschiedenen Standard-Office-Applikationen zur Anwendung kommen, die teilweise nur lose bis gar nicht gekoppelt sind, allerdings keine methodische Unterstützung liefern. Ein großes Problem bei der Handhabung von Shutdowns stellt dabei deren variable Größe dar, was bedeutet, dass die Planung von Shutdowns immer wieder von Grund auf neu erfolgt, obwohl wiederkehrende Tätigkeiten durchgeführt werden müssen. Somit werden Lerneffekte im Bereich des Shutdowns verschenkt. Weiterhin wird durch diese Vorgehensweise ein elektronischer Datenaustausch zwischen verschiedenen Beteiligten erschwert und somit findet die Abwicklung des Shutdowns zumeist immer noch mit Papier und händischem Übertrag statt. Dies ist nicht nur sehr kostenintensiv, sondern verschenkt die durch IT ermöglichten Potenziale bei der Arbeitsunterstützung wie z. B. Produktivitätssteigerung, Qualitätsverbesserung und Durchlaufzeitverringerung (vgl. Rautenstrauch/Schulze (2003), S. 220).

Um die durch IT bereitgestellten Möglichkeiten für den Bereich des Shutdowns zu nutzen, wird durch die Firma TECTURA in Magdeburg die Entwicklung eines IT-Systems zur Unterstützung von Shutdowns angestrebt. Aus diesem Grund wurde zu dieser Problematik bereits ein "Referenzmodell zur Abwicklung von Shutdowns in der verfahrenstechnischen Industrie" entwickelt, welches einen Shutdown mit Hilfe der erweiterten ereignisgesteuerten Prozesskette (eEPK) abbildet. Allerdings stellt dieses Modell nur einen Baustein auf dem Weg zur Entwicklung eines ganzheitlichen IT-Systems dar. Dem Vorgehensmodell zur Softwareentwicklung folgend (vgl. Alpar (2000), S. 214) wird nach der bereits durchgeführten Vorstudie und Unternehmensmodellierung, was mit der Erstellung des Referenzmodells abgeschlossen wurde, ein Fachkonzept für das IT-System entworfen.

1.2 Motivation und Zielsetzungen

Obwohl zahlreiche Beteiligte in einen Shutdown eingebunden werden, trägt der Betreiber der verfahrenstechnischen Anlage die größte Verantwortung und das höchste Risiko bei der gesamten Abwicklung. Daher besteht bei Anlagenbetreibern ein großes Interesse an einer durch Datenverarbeitung (DV) unterstützten Handhabung von Stillständen. Dieser Ansporn ergibt sich aus der Tatsache, dass Shutdowns zur Erreichung der Ziele der Instandhaltung beitragen, die sich zunächst in der Maximierung der Zuverlässigkeit und der Sicherheit einer verfahrenstechnischen Anlage ausdrücken. Es existieren weiterhin Unterziele, die durch die Instandhaltung erreicht werden sollen. Dazu zählen die Verbesserung des Zustands der Anlage, die Reduzierung von Ausfällen, Schäden und Instandhaltungsarbeiten sowie die Senkung der Kosten in den Bereichen Personal und Material, gleichsam die Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit sowie die Werterhaltung der Anlage (vgl. Matyas (2005), S. 22). Somit lässt sich als Hauptziel ebenso die Kostenminimierung im Bereich der Anlageninstandhaltung bzw. die Gewinnmaximierung für das Gesamtunternehmen identifizieren.

Zur Zielerreichung genügt es nicht, die Maßnahmen der Instandhaltung korrekt durchzuführen, sondern sie müssen in einen gesamtunternehmerischen Kontext eingebettet werden. Die Relevanz und Komplexität von Shutdowns spielt in diesem Zusammenhang eine besondere Rolle, was die Ausweitung der Tätigkeiten rund um einen Shutdown zu einem ganzheitlichen Konzept des Shutdownmanagements (SDM) sinnvoll und erforderlich macht. In Fortführung dieses Gedankens muss zur Erarbeitung einer DV-technischen Unterstützung dieses Anwendungskonzeptes ein Fachkonzept für das Shutdownmanagementsystem (SDMS) entworfen werden, um in einer späteren Umsetzung in ein Shutdownmanagement-Informationssystem (SDM-IS) zu münden.

Neben der Zielstellung der vorliegenden Arbeit, eine fachliche Beschreibung eines betriebswirtschaftlichen Anwendungskonzeptes zur Vorbereitung der Umsetzung in ein Informationssystem zu entwickeln, leistet diese Arbeit einen Beitrag zur Entwicklung der Wirtschaftsinformatik. So zählt die Architektur von Informations- und Kommunikationssystemen (IKS), worunter ebenso die Systementwicklung bzw. der Systementwurf mit Hilfe von Fachkonzepten fällt, sowohl zu den kurzfristigen als auch zu den langfristigen Erkenntniszielen der Wirtschaftsinformatik (vgl. Heinzl et al. (2001), S. 224 ff.). Mit dem Anwendungsbereich der Ingenieurwissenschaften spiegelt das bearbeitete Thema gleichzeitig das interdisziplinäre Arbeiten und somit eine der Kernkompetenzen der Wirtschaftsinformatik wider.

1.3 Aufbau und Inhalte der Diplomarbeit

Nach dem einleitenden Abriss der Problematik in **Kapitel 1** wird in **Kapitel 2** mit der Betrachtung der fundamentalen Konzepte zur Systemtheorie und Kybernetik die Grundlage für die nachfolgenden Ausführungen gelegt. Dadurch ergeben sich Vorteile in der ganzheitlichen Beschreibung von Konzepten, wie z. B. die überschaubare Gliederung und Strukturierung, die eindeutige Abgrenzung von Problemfeldern und die Abstimmung zwischen erzeugten Teilbereichen (vgl. Jenny (1997), S. 3). Anschließend wird ausgehend von allgemeinen Betrachtungen zu Organisation und Management die konkrete Umsetzung im Projektmanagement (PM) dargestellt, da eine Übertragung von dort angewandten Methoden und Techniken auf den Bereich des SDM möglich scheint. Dies wird im weiteren Verlauf näher untersucht und belegt. Weiterhin werden die Gebiete des Qualitätsmanagements (QM) und des Prozessmanagements beleuchtet, da sie durch die Verankerung in Normen des Deutschen Instituts für Normung e. V. (DIN) und in verschiedenen Erscheinungsformen des Managements, wie z. B. dem Total Quality Management (TQM), zur Anwendung kommen und durch Anlagenbetreiber bereits praktisch umgesetzt werden.

Der Beschreibung des Fachkonzeptes, welche in **Kapitel 3** fokussiert wird, ist zunächst die Beleuchtung der ingenieurwissenschaftlichen Begriffe, Strategien und Methoden der Instandhaltung vorangestellt, wonach die Systementwicklung und der Systementwurf aus Sicht der Wirtschaftsinformatik in Zusammenhang mit der Architektur integrierter Informationssysteme (ARIS) erläutert wird. Nach einem Vergleich von PM und SDM, wodurch sich eine Übertragung von Methoden und Techniken in den Managementaufgaben erwarten lässt, wird das eigentliche Fachkonzept mit der Weiterentwicklung des Referenzmodells zu einem SDM-Handbuch beschrieben, wobei die Grundlagen aus dem Qualitäts- und dem Prozessmanagement eingeflochten werden. Um das so erläuterte SDM in die gesamtunternehmerische Prozesslandschaft zu integrieren, wird das Anwendungskonzept mit Hilfe von prozessorientierten Ordnungsrahmen umhüllt. Zum Abschluss werden die noch fehlenden Beschreibungssichten des Fachkonzeptes entwickelt und erläutert.

Kapitel 4 schließt die Ausführungen mit einer Beleuchtung möglicher weiterer Aufgaben, sowie mit Betrachtungen aktueller Tendenzen in der Praxis ab. Die gesamten Einflüsse und Abhängigkeiten bei der verfolgten Vorgehensweise sind zum besseren Verständnis in **Abb. 1.1** grafisch zusammengefasst.

In der Praxis wird z. Z. versucht, den Herausforderungen im Bereich des SDM erfolgreich mit der Nutzung von Standardsoftware zu begegnen. Daher strebt diese Arbeit eine diesbezügliche Lösung an, um bereits gesammelte Erfahrungen und erfolgte

Anstrengungen zu nutzen. Durch den Einfluss von Anforderungen der Anlagenbetreiber und den perspektivischen Anstrengungen von Softwareanbietern erhält das Thema eine hohe praktische Relevanz. Auf der Basis von Methoden des Projekt- und Prozessmanagements wird zudem eine prozessorientierte Sicht auf Shutdowns entwickelt, die gleichzeitig deren Projektcharakter widerspiegelt. Die entwickelte Herangehensweise, welche sich für den Anwender auf Grund der Prozessorientierung als neuartig darstellt, soll durch das SDM-Handbuch vermittelt werden und zugleich die beteiligten Unternehmen bei der Umsetzung unterstützen. Das Fachkonzept wiederum dient der Weiterentwicklung zu einem IT-System, welches spezifische Prozesse im Shutdown behandelt und trotzdem weitestgehend auf Basis von Standardsoftware realisiert werden soll. Somit wird dem Aspekt der Kundenorientierung Rechnung getragen und es lassen sich als Effekte dieser Arbeit Nutzenpotenziale sowohl für Anwender als auch Anwendungsentwickler im Bereich des SDM erwarten.

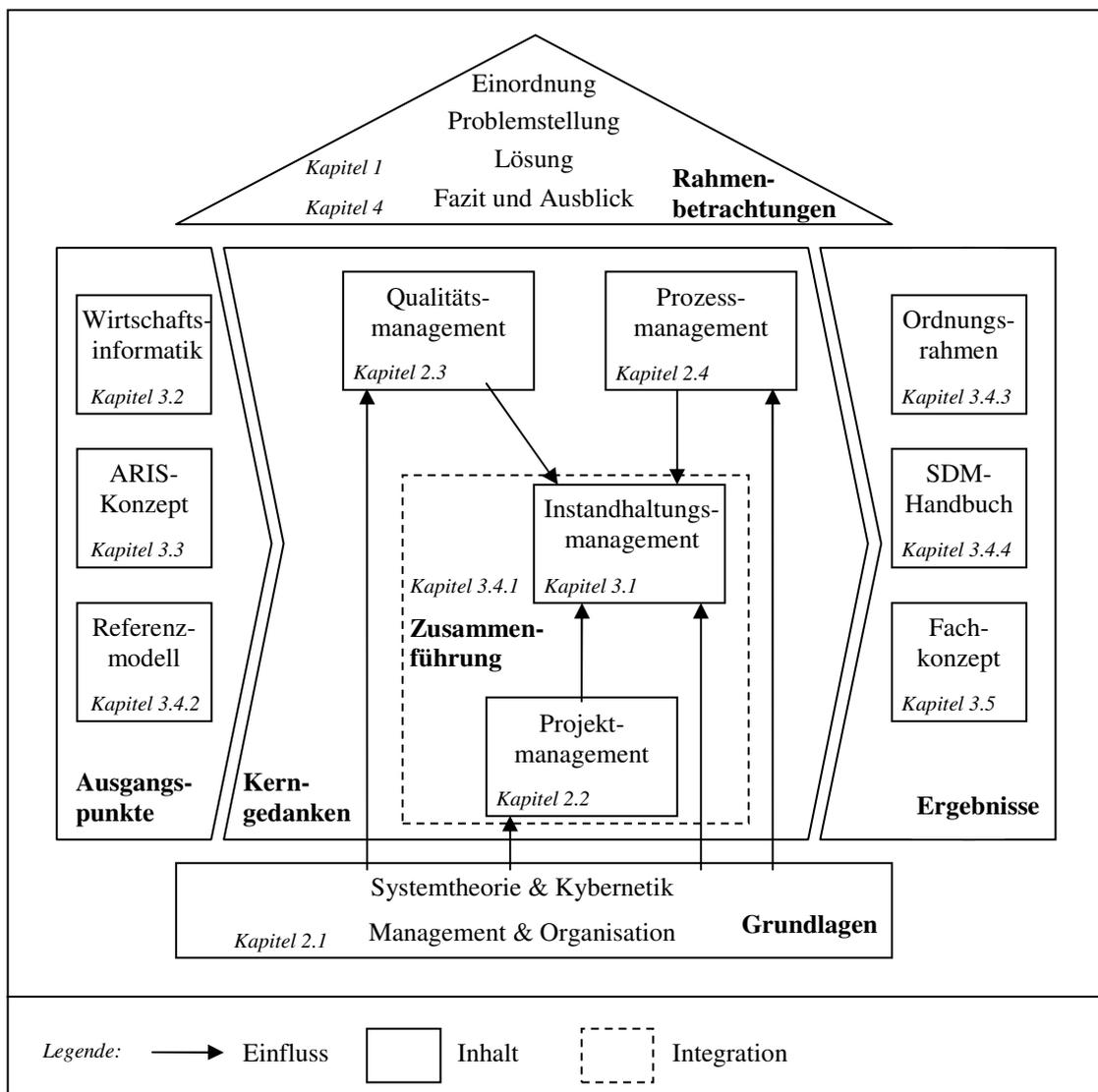


Abb. 1.1: Aufbau, Inhalte und Vorgehensweise der Diplomarbeit

2 Anwendungsgebiete des Managements

2.1 Hintergrund

Wenn über Management gesprochen wird, so fallen zwar meistens die gleichen Begriffe, doch verbinden zwei Personen nicht immer die gleiche Bedeutung bei der Verwendung eines Begriffs. Dies liegt unter anderem in der Beschaffenheit einer Sprache selbst, welche unterschiedliche Interpretationen eines Wortes zulässt¹. Als Illustration soll folgendes bekanntes Beispiel angeführt werden: Mit dem Wort *Schimmel* kann einmal eine spezielle Pferdeart gemeint sein, andererseits aber auch eine Erscheinung bei verdorbenen Lebensmitteln (vgl. Rautenstrauch/Schulze (2003), S. 55). Obwohl sich diese Bedeutung im Alltag meist eindeutig erschließen lässt und keine weitreichenden Folgen hat, kann das gleiche Phänomen in der Wissenschaft durchaus negative Auswirkungen haben.

Für den Begriff des Managements und seiner Verwandten, wie z. B. dem des Projekt- oder des Prozessmanagements, gilt diese Gefahr gleichermaßen und vielleicht sogar im Besonderen, sind sie doch immer mehr als Schlagworte in aller Munde. Dies ist nicht verwunderlich, da es keine Seltenheit ist, wenn Begriffe und deren Verwendung in der Praxis entstanden sind und erst nach deren Etablierung eine wissenschaftliche Fundierung dieser Begriffe und deren Bedeutung unternommen wird. Dieses Vorgehen führt nicht nur zu einer inkonsistenten Verwendung von Begriffen innerhalb einer Wissenschaftsdisziplin oder innerhalb der praktischen Anwendung, sondern es kommt daher vermehrt zu einer missverständlichen und damit falschen Anwendung von Begriffen. Um diesem Effekt in der weiteren Betrachtung entgegenzuwirken, sollen hier zunächst ein paar grundlegende Stützen einer einheitlichen Begriffsverwendung und dessen Verständnis geschaffen werden.

Von den zahlreichen in der Literatur diskutierten Managementansätzen² soll hier der systemtheoretisch-kybernetische Ansatz gewählt werden. Dieser hat den Vorteil, dass nur wenige Elemente notwendig sind um ein Konzept zu beschreiben und daher eine schnelle Klarheit und hohe Transparenz bei Darstellung und Behandlung sehr komplexer Strukturen erreicht wird.

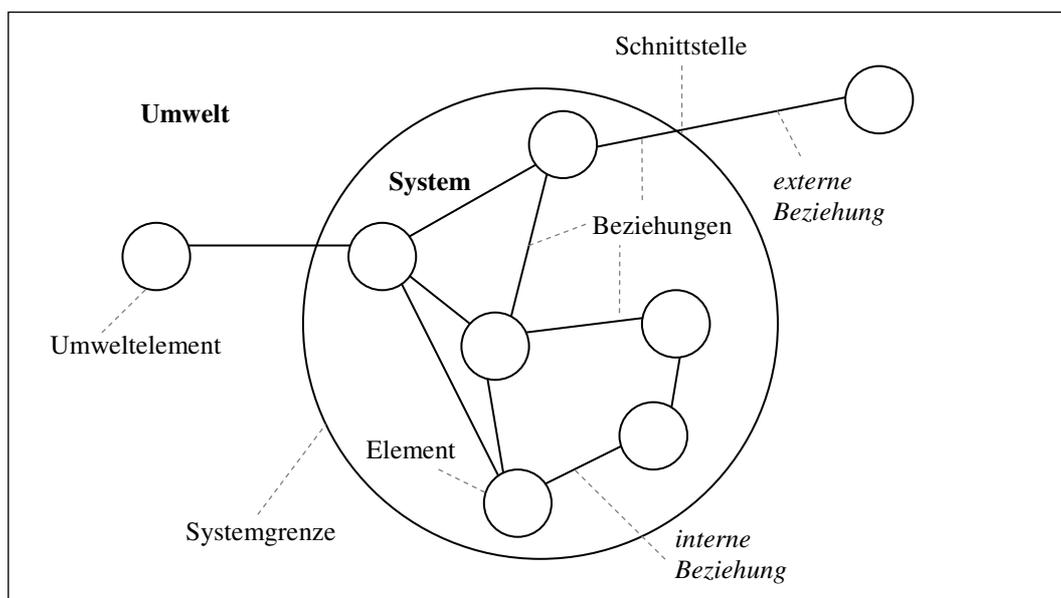
¹ Mit der Bedeutungslehre der Sprache beschäftigt sich die Wissenschaft der Semiotik.

² Eine kurze Ausführung verschiedener Managementansätze aus Sicht der Organisationstheorie liefert SCHULTE-ZURHAUSEN (1999), S.28 ff.

2.1.1 Systemtheorie und Kybernetik

Das Systemkonzept, ursprünglich aus den Naturwissenschaften stammend, bietet die Möglichkeit, komplizierte Sachverhalte und Zusammenhänge einfach darzustellen (vgl. Schulte-Zurhausen (1999), S. 33; vgl. Jenny (1997), S. 3). Durch die Weiterentwicklung von ULRICH³ kann das Systemdenken auf betriebswirtschaftliche Fragestellungen übertragen werden, wodurch sich Anwendungskonzepte aus diesem Gebiet strukturiert beschreiben lassen. Die durch die Verwendung erreichte Konsistenz erleichtert den Erstellungsvorgang eines Fachkonzeptes.

Ein System ist „eine gegenüber der Umwelt abgegrenzte Gesamtheit von Elementen, die durch Beziehungen miteinander verknüpft sind“ (Jenny (1997), S. 3; Kaestner (2004), S. 89; Schmidt (1992), S. 17; Schulte-Zurhausen (1999), S. 34). **Abb. 2.1** zeigt eine einfache Darstellung eines Systems mit seinen Grundbestandteilen.



Quelle: Schulte-Zurhausen (1999), S. 34.

Abb. 2.1: Grundbegriffe zur Systemdefinition

Als *Element* werden die Teile eines Systems beschrieben, die nicht weiter zerlegt werden (vgl. Schulte-Zurhausen (1999), S. 34). Dabei ist allerdings nicht festgelegt, auf welcher Beschreibungsebene eines Systems dessen Elemente auftreten müssen. Vielmehr besteht die Möglichkeit, Elemente wiederum als System aufzufassen und diese dann gesondert zu beschreiben. Diese rekursive Vorgehensweise eignet sich besonders für ein Top-Down-Vorgehen, um komplizierte Systeme zu beschreiben, womit zugleich die Komplexität eines Systems beherrschbar bleibt.

³ Ulrich, H. (1968): Die Unternehmung als produktives soziales System.

Beziehungen sind Verbindungen zwischen Elementen (vgl. Schulte-Zurhausen (1999), S. 34). Diese Verbindungen beschreiben, dass Aktivitäten eines Elementes nicht ohne Auswirkung auf ein anderes Element sind, diese also nicht unabhängig voneinander agieren. In der Gesamtheit ist ein System durch Elemente und deren Beziehungen vollständig beschrieben. Festzuhalten bleibt, dass das Verhalten des gesamten Systems immer vom Verhalten aller Elemente abhängt.

Wie bei der Definition von Elementen beschrieben, können diese wiederum als System aufgefasst und näher erläutert werden. Dann wird von einem *Untersystem* gesprochen (vgl. Schulte-Zurhausen (1999), S. 35; Schmidt (1992), S. 18). Weiterhin gibt es die Möglichkeit, nur Ausschnitte aus einem System zu betrachten, um verschiedene Eigenschaften, also Merkmale von Elementen und Beziehungen, bzw. Aspekte eines Systems in den Vordergrund zu stellen. Diese Abgrenzung wird als *Teilsystem* bezeichnet (vgl. Schulte-Zurhausen (1999), S. 35; Schmidt (1992), S. 18).

Wie in **Abb. 2.1** gezeigt, werden Systeme durch ihre *Systemgrenze* von der *Systemumwelt* abgetrennt. Ein System, welches Beziehungen zu Umweltelementen aufweist, das System wird also auch von Elementen außerhalb der eigenen Grenzen beeinflusst, wird als *offenes System* bezeichnet, andernfalls handelt es sich um ein *geschlossenes System*. Die Beziehungen zwischen Untersystemen bzw. zwischen einem System und seiner Umwelt werden als *Schnittstellen* („Übergänge an den Nahtstellen“) bezeichnet (vgl. Schulte-Zurhausen (1999), S. 35).

Um einen Sachverhalt im Sinne der Systemtheorie beschreiben zu können, schlägt JENNY nachfolgende Vorgehensweise vor (vgl. Jenny (1997), S. 7 ff.). Diese Empfehlung liegt der Erstellung des Referenzmodells zu Grunde und wird ebenso bei der Erarbeitung des Fachkonzeptes verwendet. Dadurch ist eine redundanzfreie Trennung des SDM-Konzeptes in verschiedene Sichten möglich.

- Systemgrenzen bilden

Bei der Bestimmung der Systemgrenzen wird festgelegt, welche Bestandteile innerhalb und welche außerhalb des betrachteten Sachverhalts liegen. Diese *Umsysteme* werden dann in der weiteren Betrachtung nicht weiter untersucht.

- Einflussgrößen ermitteln

Unter Einflussgrößen werden unveränderbare Vorgaben verstanden, denen das System unterliegt. Hier kann eine weitere Unterteilung in Restriktionen und Rahmenbedingungen sowie eine Unterscheidung in jeweils interne oder externe Einflussgrößen vorgenommen werden. Dies wird hier nicht weiter vertieft.

- Unter- und Teilsysteme abgrenzen

Zur Komplexitätsreduzierung und Bildung einer Hierarchie innerhalb eines Systems werden Unter- bzw. Teilsysteme erstellt und gegeneinander abgegrenzt.

- Schnittstellen definieren

Um die Abhängigkeit der aufgestellten Unter- und Teilsysteme, aber auch zwischen dem Gesamtsystem und seiner Umwelt aufzuzeigen, ist die Definition von Schnittstellen notwendig.

- Analyse der Unter- und Teilsysteme

Hierbei werden die einzelnen Elemente und Beziehungen innerhalb eines jeden Systems aufgenommen.

- Gemeinsamkeiten ermitteln

Durch die hierarchische Gliederung des Systems erschließen sich oft Gemeinsamkeiten innerhalb des Systems (Redundanzen). Diese lassen oft auf ein hohes Rationalisierungspotenzial bei der Umgestaltung eines Systems schließen.

Neben der Systemtheorie, welche Systeme lediglich unter statisch-strukturellen Gesichtspunkten untersucht (vgl. Jenny (1997), S. 11), ist es notwendig, das Verhalten der Elemente und der Beziehungen eines Systems sowie die Auswirkungen des Verhaltens auf das System selbst sowie auf die Systemumgebung zu erkennen. Dieser Aufgabe widmet sich die Wissenschaft der Kybernetik. Kybernetik kann unter dem Begriff der „Wissenschaft von der Ordnung“⁴ zusammengefasst werden. Daher steht insbesondere die Untersuchung des Systemverhaltens im Mittelpunkt. Da bei der Struktur eines Systems und seinem Verhalten keine eindeutigen Abgrenzungen bestehen, ist es notwendig, die gegenseitigen Abhängigkeiten zu untersuchen und festzuhalten (vgl. Jenny (1997), S. 11 f.).

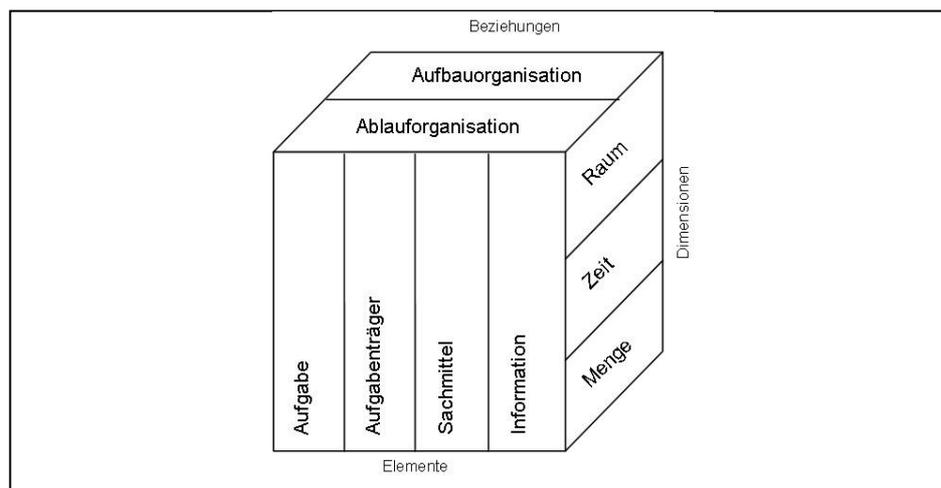
Durch die Verknüpfung der Kybernetik mit der Organisationstheorie gelang es Mitte der 60er Jahre des letzten Jahrhunderts eine Grundlage für das PM zu schaffen. Im Kern dieser Betrachtung stehen besonders zwei Begriffe, welche in der weiteren Ausarbeitung Verwendung finden sollen: Steuern und Regeln (vgl. Jenny (1997), S. 13 ff.).

⁴ Der Begriff wurde von MALIK in seinem Werk „Strategie des Managements komplexer Systeme“ zuerst aufgeführt.

Steuerung tritt immer dann auf, wenn auf einen Vorgang bzw. ein (System-)Verhalten verändernd eingewirkt wird. Der Auslöser dieser Veränderung, auch *Steuerglied* genannt, zielt dabei nur auf die Vorgabe eines Sollwertes ab, wobei eine Rückinformation über den erreichten Istwert ausbleibt. Eine Kontrolle des Systems ist somit nicht vorgesehen. Im Falle der *Regelung* wird das Steuerglied der Steuerung um die Fähigkeit erweitert, den durch die Vorgabe eines Sollwertes erreichten Istwert zu messen und daraus wiederum eine Vorgabe für einen zu beeinflussenden Vorgang zu erzeugen. Dieser *Regler* wird ebenfalls durch die Systemumwelt zu Beginn eingestellt.

Sowohl beim Steuern als auch beim Regeln ist es das Ziel, ein System in den Zustand der Stabilität bzw. des Gleichgewichts zu bringen, in diesem Zustand zu halten oder in einen neuen solchen Zustand zu überführen. Dieses Vorhaben wird erschwert, da Systeme immer dem Einwirken von Einflussgrößen ausgesetzt sind, welche zumeist stochastischer Natur sind.

Vorausschauend zum weiteren Vorgehen in dieser Arbeit und der Behandlung des PM in einer speziellen Form zur Anwendung im Bereich Shutdown stellt das Systemdenken eine sehr gute Grundlage dar. In seinen Ausführungen gelang es LIEBELT (vgl. Liebelt/Sulzberger (1993), S. 18 ff.), die Komplexität eines Systems und seiner Elemente in Form eines Würfels darzustellen. Dabei können aus organisatorischer Sicht die Bestandteile Beziehungen, Elemente und Dimensionen identifiziert werden (vgl. Jenny (1997), S. 4). In **Abb. 2.2** ist der Systemwürfel mit seinen Bestandteilen dargestellt.

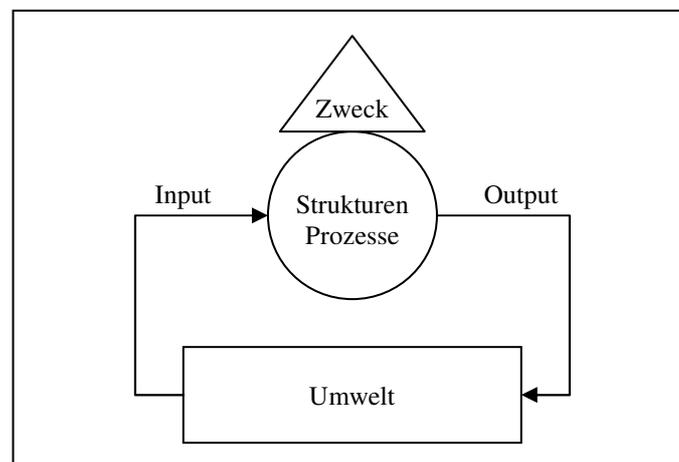


Quelle: Jenny (1997), S. 4.

Abb. 2.2: Systemwürfel gemäß Liebelt

2.1.2 Organisation und Management

Der Begriff *Organisation* kann in zweierlei Hinsicht verwendet werden. Zum einen ist Organisation als Institution gemeint. Organisation ist in diesem Sinne nur ein Oberbegriff für verschiedene betriebswirtschaftliche Begriffe wie Gesellschaft, Körperschaft, Betrieb, Unternehmen, Behörde oder Institution oder Teil oder Kombination davon⁵ (vgl. Norm DIN EN ISO 14001 (2005), S. 12). In Anlehnung an diese Betrachtung und in Verbindung mit der Systemtheorie kann ein Unternehmen als ein zweckorientiertes, offenes, dynamisches, soziotechnisches System gekennzeichnet werden (vgl. Schulte-Zurhausen (1999), S. 36). Die einzelnen Merkmale und deren Zusammenwirken sind in **Abb. 2.3** dargestellt.



Quelle: Schulte-Zurhausen (1999), S. 36.

Abb. 2.3: Das System Unternehmen

Die Erläuterung der einzelnen Eigenschaften liefert SCHULTE-ZURHAUSEN (vgl. Schulte-Zurhausen (1999), S. 36): Ein Unternehmen ist *zweckorientiert*, da es durch Ausübung von Aktivitäten verändernd gegenüber seiner Umwelt auftritt und einen gegebenen Input in einen von ihm erwarteten Output umwandelt. Ein Unternehmen ist *offen*, weil dessen Elemente durch Input- und Outputbeziehungen mit den Elementen der Umwelt in Verbindung stehen. Ein Unternehmen ist *dynamisch*, denn die Input- und Outputbeziehungen werden durch Strukturen und Prozesse unter Einwirkung von Ressourcen innerhalb des Unternehmens verändert. Ein Unternehmen ist *soziotechnisch*, da die Unternehmensprozesse personelle (soziale) Handlungen mit dem Einsatz technischer Sachmittel kombinieren.

⁵ Anlehnend an die Sammlung verschiedener Begriffe sollen diese im weiteren Vorgehen der Arbeit synonym verwendet werden.

Neben dem skizzierten systemtheoretisch-kybernetischen Ansatz wird der Begriff Organisation parallel als *Tätigkeit des Organisierens* gebraucht. Er bezeichnet „das planmäßige Gestalten eines organischen Ganzen mit einer gefügigen Ordnung“ (Weidner (1990), S. 19). Diese Gestaltungsaufgabe wurde aus der Betrachtung der Organisation vom Managementansatz her identifiziert (vgl. Weidner (1990), S. 18).

Das aus dem Angloamerikanischen stammende Wort *Management* wird dabei im deutschen Sprachraum oft mit dem Wort *Führung* übersetzt, da es sich bei der bezeichneten Gestaltungsaufgabe um eine Führungstätigkeit handelt (vgl. Dworatschek (2004), S. 7). Wiederum kann Management in zwei Sichtweisen unterteilt werden: zum einen *Management als Funktion*, was das Handeln und Koordinieren in einer Organisation bedeutet, und zum anderen *Management als Institution*, was die Stellen, Instanzen und Organe einer Organisation beschreibt, die zum Ausführen der Tätigkeiten benötigt werden (vgl. Dworatschek (2004), S. 8). Eine weitere Differenzierung sowohl der Tätigkeiten des Managements als auch der Möglichkeiten der Ausgestaltungsformen einer Organisation sollen nicht hier im Grundlagenkapitel erläutert werden, sondern an entsprechender Stelle bei der Betrachtung der speziellen Managementformen im Detail.

Wie der Begriff *Management* im angloamerikanischen Sprachraum hat der Ausdruck *Führung* im deutschen Sprachraum ein erhebliches Spektrum an Deutungen sowohl in der Praxis als auch in der Betriebswirtschaftslehre. Deshalb soll hier bei dem Begriff Management im Sinne einer Tätigkeit von *Leitungshandeln* gesprochen werden. Diese Menge an Tätigkeiten kann gruppiert und im Einzelnen beschrieben werden. Danach zählen zur Aufgabe des Managements (vgl. Dworatschek (2004), S. 14 ff.):

- planerische Funktionen:
Vorgaben umsetzen, Vorkoppeln, Ziele setzen, Planen, Entscheiden
- lenkende bzw. realisierende Funktionen:
Organisieren, Einwirken, ggf. selbst Ausführen
- kontrollierende bzw. überwachende Funktionen:
Ist-Ermitteln, Soll-Ist-Vergleichen, Abweichungen analysieren, Berichten

In welchem Ausmaß und wie die Umsetzung der verschiedenen Funktionen konkret in der Praxis erfolgt, ist unterschiedlich und hängt vom jeweiligen Betrachtungsgegenstand ab. Im Weiteren werden diese Aufgaben für die Bereiche Projekt, Qualität, Prozess und Instandhaltung diskutiert.

Im Mittelpunkt der weiteren Betrachtungen stehen verschiedene Erscheinungsformen der Managementtätigkeit. Diese Aufgabe wird benötigt, um eine Organisation zum einen zu gestalten, d. h. die Bestandteile eines Anwendungsgebietes festzulegen, zum anderen diese festgelegte Struktur gemäß dem gewünschten Verhalten so zu steuern und zu regeln, dass ein vorgegebenes Ziel durch Einsatz von Ressourcen unter der Berücksichtigung von Einflussgrößen aus der Organisationsumwelt erreicht werden kann. Um ein solches Vorhaben umzusetzen, kann ein Sachverhalt im Sinne der Systemtheorie nach dem vorgestellten Vorgehen eingegrenzt werden. Dadurch können Ansatzpunkte für personen- und sachbezogene Aufgaben identifiziert werden, die dann mit informationstechnischen Werkzeugen unterstützt werden können. Es wird einem Top-Down-Ansatz gefolgt um die Komplexität einer Aufgabe beherrschbar zu machen. Im Blickpunkt stehen Organisationen aus dem Bereich der verfahrenstechnischen, chemischen und produzierenden Industrie. Als Ergebnis präsentiert sich ein Fachkonzept zur Beschreibung des SDM in diesen Organisationen, das in verschiedenen Sichten sowohl die statische Struktur als auch das dynamische Verhalten des Systems beschreibt. Zudem wird zur Anwendungsunterstützung das SDM-Handbuch entwickelt, das die Möglichkeiten der Regelung des Systems beinhaltet. Weiterhin wird durch einen Ordnungsrahmen die Abstimmung mit anderen Fachbereichen erleichtert.

2.2 Projektmanagement

2.2.1 Grundlagen

Für die Erklärung des PM soll zunächst der Ausdruck Projekt definiert werden. Kaum ein Begriff hat so zahlreiche und vielschichtige Abgrenzungsversuche erfahren wie der des Projektes. Diesen Bemühungen soll hier keine weitere hinzugefügt werden. Allen ist jedoch gemein, dass neben dem Versuch, die elementaren Eigenschaften eines Projektes zu erklären, gleichsam immer auch erläutert wird, was ein Projekt nicht ist. Dies stellt zwar keine wissenschaftliche Methode dar, scheint jedoch für die Praxis durchaus brauchbar. Nach DAENZER und HUBER ist ein *Projekt* ein Vorhaben, das (vgl. Daenzer/Huber (1995), S. 241 f.):

- zeitlich begrenzt ist,
- ein definiertes bzw. definierendes Ziel besitzt,
- eine gewisse Einmaligkeit bzw. Besonderheit für die ausführende Organisation besitzt, d. h. in derselben oder einer vergleichbaren Form nicht laufend durchgeführt wird,

- einen Aufgabenumfang aufweist, der eine Unterteilung in verschiedene, untereinander verbundene und wechselseitig voneinander abhängige Teilaufgaben notwendig macht,
- durch mehrere Personen innerhalb einer eigenen Organisation(-sstruktur) durchgeführt wird,
- in Konkurrenz zu anderen, auch projektfremden, Teilaufgaben steht und
- vielfach mit einer Unsicherheit bzw. einem Risiko hinsichtlich definierter Projektziele behaftet ist.

Mit Hilfe dieser wesentlichen Charaktermerkmale hat das Deutsche Institut für Normung e.V. (DIN) für die Norm 69901 folgende Definition vorgenommen: Ein Projekt ist ein „Vorhaben, das im wesentlichen durch die Einmaligkeit der Bedingungen in ihrer Gesamtheit gekennzeichnet ist, wie z. B. Zielvorgabe, zeitliche, finanzielle, personelle oder andere Begrenzungen, Abgrenzung gegenüber anderen Vorhaben, projektspezifische Organisation.“ (Norm DIN 69901 (1987), S. 1). Zahlreiche Autoren der modernen PM-Literatur, wie z. B. BURGHARDT, stützen sich auf diese Definition. Wenngleich verschiedene Auffassungen über den Projektbegriff existieren, so bleibt jedoch allen gemein, dass ein Projekt immer als ein Aufgaben- oder Aktivitätenbündel begriffen werden kann. In Ergänzung dieser Auffassung soll hier gemäß der angeführten Definition ein Merkmalskatalog für die exemplarisch aufgezählten Bedingungen dargestellt werden, der besonders auf drei Bereiche abzielt (vgl. Corsten (2000), S. 2 ff.):

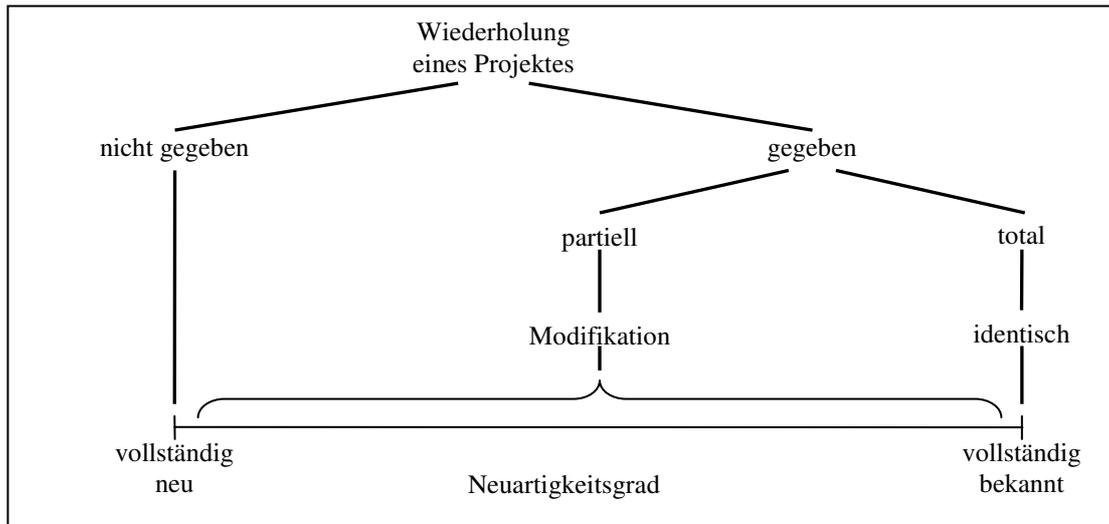
- zeitliche Befristung (zeitliche Abgeschlossenheit)
- Komplexität
- relative Neuartigkeit (Einmaligkeit).

Da alle drei Bereiche jedoch zusammenhängend zu sehen sind, lässt sich eine überschneidungsfreie Erklärung dieser Merkmale nicht durchführen. Die *zeitliche Befristung* eines Projektes ist Folge der Einmaligkeit. Notwendig dafür ist es, ein konkretes Projektziel zu formulieren, so dass es möglich ist, die Durchführung und somit den Abschluss eines Projektes zu terminieren. Aus der Anforderung, die zeitliche Befristung *ex ante* vorzunehmen, kann ein Projekt hinsichtlich anderer Vorhaben eindeutig abgegrenzt werden (vgl. Corsten (2000), S. 2). Auf einzelne Einflussfaktoren, welche die zeitliche Befristung bestimmen, wird zu einem späteren Zeitpunkt eingegangen.

Der Begriff der *Komplexität* wird in der Literatur ebenfalls aus verschiedenen Blickwinkeln diskutiert. Aus der gelegten Grundlage der Systemtheorie kann die Komplexität in einem System durch die Anzahl der Elemente und deren Beziehungen untereinander beschrieben werden (vgl. Rosemann (1996), S. 16). Im Gegensatz dazu wird die *Kompliziertheit* eines Systems durch die Verschiedenartigkeit der Elemente und Beziehungen bestimmt (vgl. Rosemann (1996), S. 16). Die Komplexität eines Projektes beherrschbar zu machen, ist dann möglich, wenn diesem mit Hilfe der Systemtheorie unterschiedliche Elemente und Beziehungen in verschiedenen Dimensionen zugeordnet werden. Resultierend daraus und als Beleg für die Richtigkeit der Schlussfolgerung ergibt sich eine Betrachtungsweise gemäß dem bereits beschriebenen Systemwürfel von LIEBELT. Auf die jeweiligen Ausprägungen der angeführten Einflussfaktoren und die Möglichkeit, daraus verschiedene Komplexitätsgrade für ein Projekt abzuleiten, wird zu einem späteren Zeitpunkt eingegangen. Es wird festgehalten, dass sowohl die zeitliche Abgeschlossenheit als auch die relative Neuartigkeit eines Projektes maßgeblichen Einfluss auf die Komplexität eines Projektes haben.

Das zuletzt genannte Merkmal der *relativen Neuartigkeit* entstammt seinem Ursprung nach der Forschung und Entwicklung (F&E) und ist immer auf die Sicht der jeweiligen Projektdurchführungsinstanz zu beziehen (vgl. Corsten (2000), S. 3). Demnach handelt es sich bei dem Merkmal der Neuartigkeit um einen subjektiven Eindruck, der an verschiedenen Projektcharakteristika festgemacht werden kann. Nicht zuletzt aus diesem Grund gibt es verschiedene Projekte, welche dennoch ähnliche Aufgaben oder Parallelen in der Durchführung aufweisen und trotzdem neuartig sein können. Somit ist der Begriff des Wiederholungsprojektes zu erklären und zu deuten (vgl. Corsten (2000), S. 3). CORSTEN führt hierbei zu Recht an, dass gegen die Projektdefinition nach DIN und die damit verbundene Vorgehensweise, ein Projekt an der Einmaligkeit der situativen Umstände festzumachen, zwar aus praktischer Sicht nichts einzuwenden ist, jedoch erscheint in der Umsetzung, die durch beispielhafte Auslegung von Merkmalen und den daraus resultierenden enumerativen Charakter der Definition erfolgt, ein großer Verständniskonflikt vorzuliegen. Demnach sei die Definition nach DIN wissenschaftlich wenig tragfähig (vgl. Corsten (2000), S. 4).

Der zunächst bestehende Widerspruch zwischen der Forderung nach relativer Neuartigkeit eines Projektes und dem Auftreten von Wiederholungsprojekten lässt sich bei ganzheitlicher Betrachtung dieser Merkmale auflösen. So sind beide Begriffe nicht unabhängig voneinander zu sehen, sondern vielmehr in eine verbundene Sichtweise der gegenseitigen Beeinflussung zu setzen. In **Abb. 2.4** wird dieser Zusammenhang deutlich, wobei vollständig neue und vollständig bekannte Projekte jeweils Extremausprägungen der Neuartigkeit eines Projektes darstellen.



Quelle: Corsten (2000), S. 5.

Abb. 2.4: Zusammenhang zwischen Neuartigkeit und Wiederholbarkeit

Die genannten Merkmale führen also zu einer Beschreibung von Projekten als bereichsübergreifende, zeitlich (ex ante) begrenzte Aufgaben mit relativer Neuartigkeit (vgl. Corsten (2000), S. 5).

Zur besseren Unterscheidung der Vielzahl an möglichen Erscheinungsformen der einzelnen Merkmale werden verschiedene Projektarten und daraus resultierende Projekttypen differenziert. Eine solche Einteilung von Projekten kann nach verschiedenen Kriterien erfolgen. So geben WALDER und PATZAK Unterscheidungen nach Inhalt und Ergebnis, Stellung des Kunden, dem Grad der Wiederholung, Anzahl der beteiligten Organisationseinheiten oder nach dem Schwierigkeitsgrad an (vgl. Walder/Patzak (1997), S. 25 f.). Da diese einzelnen Charakteristika ebenso in kombinierter Form auftreten können, führt diese Einteilung zu einer sehr starken und feinen Differenzierung. Deshalb bietet sich eine zunächst gröbere Einteilung von Projekten nach deren Inhalt, also dem Projekt zu erstellenden Objekten, an (vgl. Schelle (2004), S. 31; vgl. Rinza (1998), S. 8). Dies sind:

- Investitionsprojekte (z. B. Installation eines Netzwerkes, Beschaffung einer Anlage, Einrichtung einer neuen Fertigung oder Bau eines Bürokomplexes)
- Forschungs- und Entwicklungsprojekte (z. B. Entwicklung eines neuen Produktes, Entwicklung eines Softwareprogramms oder Entwicklung eines Medikamentes) und
- Organisationsprojekte (z. B. Einführung eines neuen Marketingkonzeptes, Vergrößerung des Marktanteils oder Einführung eines neuen Vertriebssystems).

Die einzelnen Klassen werden häufig weiter unterteilt (vgl. Schelle (2004), S. 32). So teilt sich die Gruppe der Investitionsprojekte in Bau- und Anlagenbauprojekte und im Bereich der F&E-Projekte werden Softwareentwicklungsprojekte gesondert behandelt. Die Gruppe der Organisationsprojekte ist heterogen, allerdings ist die hohe soziale Komponente hier eine Gemeinsamkeit aller Projekte.

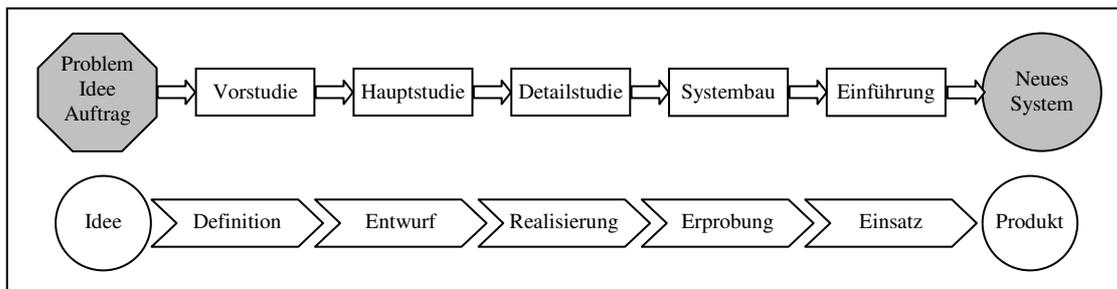
Durch Verknüpfung des Projekt-Begriffs mit dem allgemeinen Management-Begriff kann die Erscheinung des PM definiert werden. Nach DIN 69901 ist *Projektmanagement* „die Gesamtheit von Führungsaufgaben, -organisation, -techniken und -mittel für die Abwicklung eines Projektes“ (Norm DIN 69901 (1987), S. 1). Hierbei sei nochmals darauf verwiesen, dass Management, ebenso in seiner Ausprägung als PM, sowohl funktionalen als auch institutionellen Charakter besitzt. So schreibt RINZA folgerichtig, dass PM ein „Konzept für die Leitung eines komplexen Vorhabens und die Institution, die dieses Vorhaben leitet“ (Rinza (1998), S. 3), darstellt.

In der weiteren Betrachtung soll zunächst das funktionale PM (s. **Kapitel 2.2.2**) mit Hilfe der Systemtheorie in Phasen zerlegt und gemäß dem funktionalen Management-Begriff mit Methoden und Techniken dargestellt werden, wonach eine Betrachtung des institutionellen PM-Begriffs (s. **Kapitel 2.2.3**) folgt.

2.2.2 Phasen, Methoden und Techniken

Um ein Projekt durch Techniken und Methoden zu einem erfolgreichen Abschluss im Sinne der vereinbarten Zielvorgaben zu führen, ist es von Vorteil die bestehende Komplexität auf Grund der zahlreichen Beteiligten und der hohen Interdisziplinarität durch Zerlegen in kleinere und somit handhabbare Teilaufgaben zu reduzieren. In diesem Vorgehen wird ein Projekt in Phasen eingeteilt. Eine Phase stellt einen Abschnitt eines Projektablaufes dar, welcher mit anderen Abschnitten logisch vernetzt ist sowie zeitlich und sachlich von diesen abgegrenzt werden kann (vgl. Norm DIN 69901 (1987), S. 1; vgl. Walder/Patzak (1997), S. 30). Durch dieses Vorgehen ergeben sich zahlreiche Vorteile, wie z. B. eine zielorientierte Vorgehensweise, klare Zuweisung von Verantwortungen, größere Flexibilität und Risikoreduzierung (vgl. Jenny (1997), S. 68; vgl. Walder/Patzak (1997), S. 30). Das durch Phasen dargestellte Vorgehenskonzept kann je nach Projektart und Projekttyp unterschiedlich in Anzahl und Abgrenzung der Phasen ausgestaltet sein. Einen Überblick über verschiedene Phasenmodelle für Projekte liefert JENNY (vgl. Jenny (1997), S. 67). Ein allgemeines Modell, welches auf vielerlei Vorhaben Anwendung finden kann, zeigt das 5-Phasen-Modell gemäß einem konstruktivistischen Vorgehen auf (vgl. Jenny (1997), S. 68).

Dieses ist der oberen Darstellung in **Abb. 2.5** zu entnehmen. Durch die Wahl der Bezeichnungen innerhalb des Ablaufs und der Initialisierungs- bzw. Abschlussphase wird der deutliche Bezug zur Systemtheorie herausgestellt. Somit wird eine allgemeine Anwendung ermöglicht.

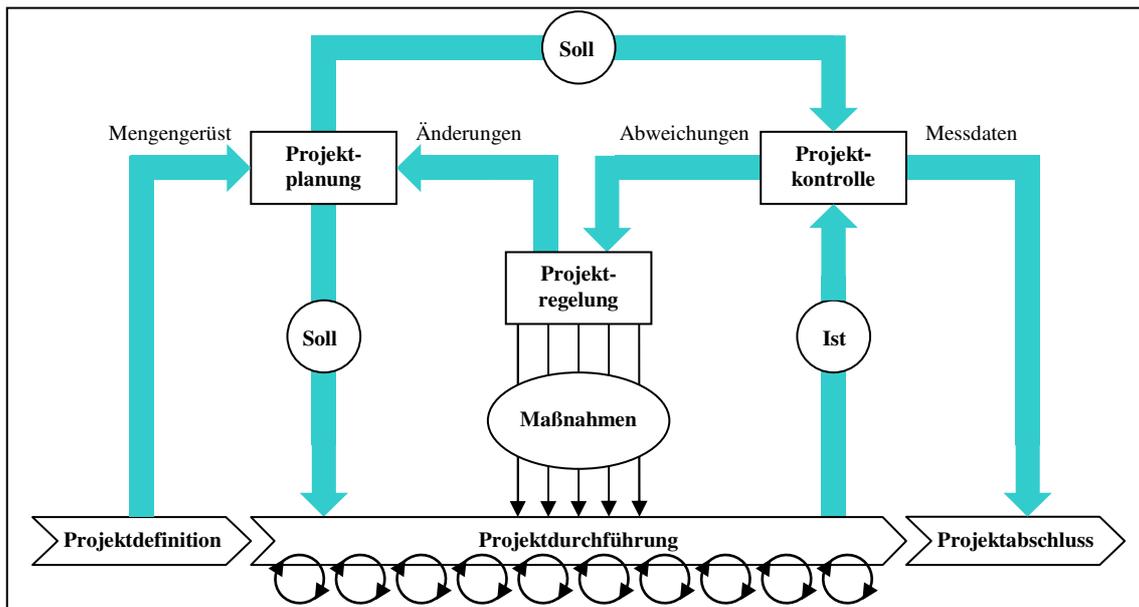


oben: In Anlehnung an Jenny (1997), S. 67.; unten: In Anlehnung an Burghardt (2000), S. 20.

Abb. 2.5: 5-Phasen-Modelle eines Projektvorhabens

Eine spezielle Ausgestaltung dieses 5-Phasen-Modells für den Bereich der Softwareentwicklung führt zur Benennung der einzelnen Phasen in der Reihenfolge Definition, Entwurf, Realisierung, Erprobung und Einsatz (vgl. Burghardt (2000), S. 20), wie in der unteren Darstellung in **Abb. 2.5** zu entnehmen. Diese praktisch orientierte Ausgestaltung des Vorgehensmodells ist für den Bereich des zugehörigen PM entstanden. Häufig wird bei dieser speziellen Abfolge, in Anlehnung an Produkte und Objekte (z. B. Gebäude), von einem *Projektlebenszyklus* gesprochen. Unabhängig jedoch von der Bezeichnung der einzelnen Schritte bei der Durchführung eines Projektes haben alle Vorgehensmodelle gemeinsam, dass ausgehend von einer Idee bzw. einer Aufgabe oder eines Problems ein bestimmter Ablauf verfolgt wird, der nach seinem Abschluss zur Umsetzung der Idee bzw. Erfüllung der Aufgabe oder Lösung des Problems führt. Welcher Ausgangspunkt bei einem Projekt zum Tragen kommt, hängt dabei von der Projektart ab (s. **Kapitel 2.2.1**). Der in der Literatur verwendete Begriff des Prozesses als Zusammenfassung der einzelnen Schritte von der Idee zum Produkt soll hier allerdings nicht verwendet werden, da die Bezeichnung des Prozesses in einem eigenen Kapitel auf andere Weise Verwendung finden soll. Vielmehr soll hier die aggregierte Betrachtung dieser Phasen als *Projektdurchführung* betitelt werden.

Bei der Durchführung eines Projektvorhabens mit Hilfe von Managementtechniken und -methoden kann bei diesem ebenfalls eine Einteilung nach Abschnitten vorgenommen werden. Dabei lassen sich vier Hauptbereiche des PM im Projektablauf unterscheiden (vgl. Burghardt (2000), S. 15): Projektdefinition, Projektplanung, Projektkontrolle und Projektabschluss. Diese vier Aufgaben können mit den verschiedenen Phasen der Projektdurchführung in Beziehung gesetzt und miteinander verknüpft werden. So entsteht der PM-Regelkreis, welcher **Abb. 2.6** entnommen werden kann.



In Anlehnung an Burghardt (2000), S. 20

Abb. 2.6: Projektmanagement-Regelkreis

Den Beginn eines Projektes stellt die Projektdefinition dar. Hierbei werden die Ziele für das Projekt präzisiert sowie eine Abgrenzung zu anderen Projekten und Vorhaben in einem Unternehmen in sachlicher, zeitlicher und sozialer Hinsicht getroffen (vgl. Corsten (2000), S. 20), was als Mengengerüst für die Projektplanung bezeichnet wird (vgl. Burghardt (2000), S. 29). Dies bedeutet, dass zuvor bereits eine Idee, ein Problem oder eine Aufgabe erzeugt wurde bzw. vorgegeben ist. Die Ideengenerierung, Problemerkennung oder Aufgabenerteilung ist nicht Aufgabe des PM. Diese Tätigkeiten können den Startpunkt für ein Projekt darstellen. Diese Vorphase des PM kann durch verschiedene Unternehmensbereiche wahrgenommen werden, so kann z. B. die F&E-Abteilung für die Generierung von Ideen zuständig sein, das Erkennen von Problemen durch die (Innen-) Revision oder das obere Management abgedeckt werden und die Erzeugung von Aufgaben (bzw. Aufträgen) durch die Akquisitionstätigkeiten der Marketingabteilung erfolgen. Je nach Auslöser entstehen somit die verschiedenen bereits genannten Projektarten.

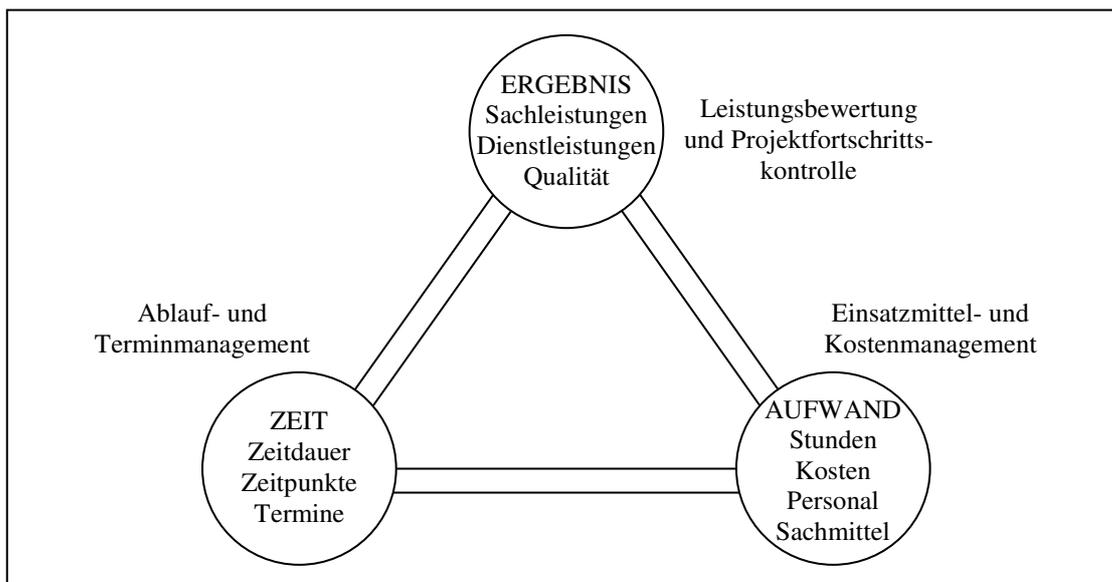
Ist der Projektstart erfolgt und das Projekt definiert, kann die Phase der Projektplanung beginnen. Hierbei werden alle Sollvorgaben für die Durchführung des Projektes festgelegt und die Basis für eine spätere Regelung⁶ durch Soll-Ist-Vergleiche bereitgestellt. Zu den Aufgaben dieser Phase gehören z. B. (vgl. Corsten (2000), S. 20):

⁶ Der Begriff der Projektregelung soll hier an Stelle der in der Quelle von Abb. 2.6 eigentlich verwendeten Bezeichnung Projektsteuerung verwendet werden, um die Abgrenzung beider Tätigkeiten gemäß Definitionen zu wahren und der eigentlichen Aktion gerecht zu werden. Zudem erscheint die Bezeichnung der Projektsteuerung widersprüchlich zur Darstellung als Regelkreis.

- Festlegung der Projektziele,
- Planung und Festlegung der Projektorganisation,
- Erstellung eines Projektstrukturplans,
- Ablauf- und Terminplanung,
- Ressourcenplanung,
- Kostenplanung,
- Qualitätsplanung,
- Risikoanalyse.

Besonders hervorzuheben ist das Festlegen von Projektzielen. Wie in der wissenschaftlichen Literatur üblich, werden Ziele in Sach- und Formalziele unterschieden. Während mit einem Sachziel der Zweck eines Projektes ausgedrückt wird und daher bei Erreichen des Sachziels das Projekt als abgeschlossen gilt, liefern die Formalziele Entscheidungskriterien für die Beurteilung des Grades der Sachzielerreichung nach Qualität und Güte (vgl. Corsten (2000), S. 5 f.).

Für ein Projekt ergeben sich daher Grundparameter, die als Zielsystem eines Projektes bezeichnet werden. Dazu gehören geforderte Leistung, beanspruchte Einsatzmittel und benötigte Zeit. Im Zusammenhang wird daher festgehalten, dass durch Einsatz bestimmter Einsatzmittel und mit dem Verbrauch an Zeit eine bestimmte Leistung erbracht werden kann (vgl. Burghardt (2000), S. 36). Das PM hat an diesen Punkten die Möglichkeit auf das Projekt einzuwirken, indem es die Rahmenbedingungen festlegt und anschließend regelt. Es muss die geforderte Leistung durch ein für das Projekt optimales Verhältnis von Einsatzmitteln und Zeit erreichen. Die Ausgestaltung des Zielsystems kann sich in dieser Hinsicht allerdings unterschiedlich präsentieren (vgl. Burghardt (2000), S. 36). So kann eine möglichst gute Leistung angestrebt werden, gleichgültig wie teuer und in welcher Zeit das Projekt abgewickelt wird. Oder es kann eine möglichst schnelle Lösung vorgegeben werden, um einen festgelegten Termin zu halten, unter Verwendung aller benötigten Einsatzmittel und Inkaufnahme aller anfallenden Kosten. Es kann allerdings ebenso die Vorgabe erfolgen, die Kosten bei der Durchführung eines Projektes so niedrig wie möglich zu halten, ohne zu berücksichtigen, wie lange das Projekt dauert.



Quelle: Motzel (2004), S. 693.

Abb. 2.7: Integrierte Betrachtung der Projektzielgrößen (Magisches Dreieck)

Das Zielsystem in **Abb. 2.7** zeigt daher Beziehungen zwischen allen drei Elementen - Leistung, Zeit und Kosten - auf, unter Angabe der jeweiligen Management-Aufgaben zur Beeinflussung der Zielgrößen. In der Literatur wird bei der integrierten Betrachtung dieser Projektzielgrößen oft vom *Magischen Dreieck* gesprochen.

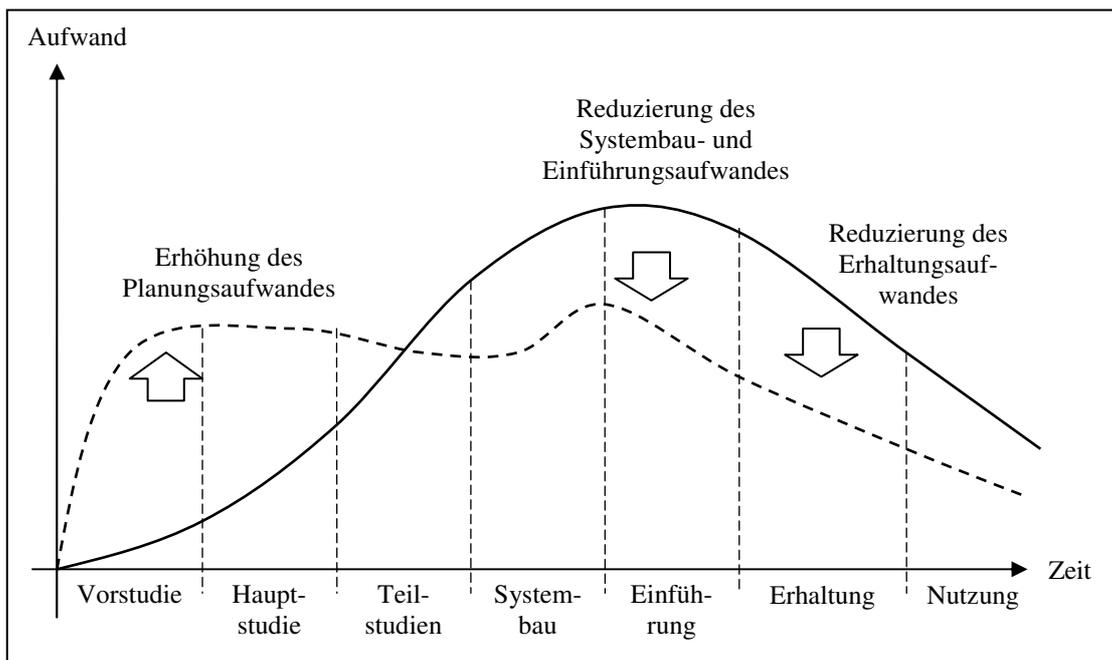
Der Phase der Projektplanung kommt essenzielle Bedeutung zu. Der Planungsbegriff als solcher, der das gedankliche Vorwegnehmen zukünftigen, zielgerichteten Handelns darstellt (vgl. Pfetzinger/Rohde (2001), S. 138), macht dabei die Wichtigkeit bereits deutlich. Vorteile der Planung sind u. a. (vgl. Pfetzinger/Rohde (2001), S. 139):

- Effizienz des Handelns erhöhen,
- Komplexität reduzieren,
- Transparenz schaffen,
- Risiken/Chancen aufzeigen,
- Zeitdruck bei Entscheidungen reduzieren,
- eine Vernetzung ermöglichen und
- Abweichungen erst erkennbar machen.

Durch eine intensivierete Planung können also Schwierigkeiten in der Durchführungsphase besser gehandhabt werden und somit ein Zeitersparnis bei der Behebung von Abweichungen bzw. der Lösung von Problemen erreicht werden. Dies kann zu einem früheren Erreichen des Projektziels führen oder bei sehr großen Abweichungen dazu beitragen, dass ein Projekt überhaupt unter den gemachten Vorgaben durchgeführt und abgeschlossen wird. An möglichem zusätzlichem Aufwand für die Planungsphase muss aber in Kauf genommen werden, dass eine intensive Planung (vgl. Pfetzling/Rohde (2001), S. 139)

- vom Handeln abhält,
- Zeit kostet,
- die Flexibilität einschränkt,
- weniger Kreativität zulässt und
- gegebenenfalls zu umfangreich wird.

Welche Vor- bzw. Nachteile durch eine erhöhte Planung tatsächlich entstehen und somit stärker zum Tragen kommen, kann vor Durchführung eines Projektes kaum abgeschätzt werden. Sicher, und durch praktische Erfahrung belegt, ist, dass ohne Planung viele Doppel- und Parallelarbeiten während der Durchführung anfallen, oftmals in frühere Phasen zurückgesprungen werden muss, um vergessene Schritte nachzuholen, und zuweilen für Nacharbeiten keine Zeit mehr zur Verfügung steht, wodurch das Projekt gefährdet ist. In **Abb. 2.8** wird der Effekt eines erhöhten Planungsaufwands in den Anfangsphasen eines Projektes und der resultierenden Aufwandsreduzierung in den Hauptphasen verdeutlicht. Hierbei kann der geplante Aufwand (dargestellt mit der durchgezogenen Linie), der während der Phasen des Systembaus und der Einführung am größten ist, durch einen erhöhten Planungsaufwand in der Phase der Vorstudie zu einer Gesamtverringerung des tatsächlichen Aufwands (beschrieben durch die gestrichelte Linie) über den gesamten Lebenszyklus führen. Denkbar ist allerdings, dass durch einen erhöhten Planungsaufwand in den Anfangsphasen und Beibehaltung des bisherigen Aufwands in den nachfolgenden Phasen eine Verkürzung der Phasen erreicht werden kann. Im Endeffekt kann somit die Projektdauer verkürzt werden und das Projektergebnis einer früheren Nutzung zugeführt werden. Bei der Entwicklung eines neuen Produktes kann dies z. B. dazu führen, dass ein erstelltes Produkt früher auf den Markt tritt und somit frühzeitig seine Produktionskosten durch Verkäufe wieder amortisieren kann. Dies schafft ein Marktvorteil gegenüber Konkurrenten und deren Substitutionsprodukten.



Quelle: Pftzing/Rohde (2001), S. 140.

Abb. 2.8: Wirkung des Planungsaufwands

Sind alle Planungen für das anstehende Projekt erfolgt, werden die erstellten Vorgaben (Sollwerte) an die Projektdurchführung übergeben und es kann mit den einzelnen Phasen der Produkterstellung begonnen werden. Das PM begleitet in dieser Phase die Durchführung durch Kontrolle, Regelung und (Neu-) Planung. Dabei werden, gemäß einem systemorientierten Vorgehen, die Istwerte mit von in der Planung vorgegebenen Kontroll- und Zielgrößen abgeglichen (Projektkontrolle).

Bei Abweichungen, die einen gegebenen Toleranzbereich überschreiten, kann auf zwei Arten reagiert werden: Zum einen ist es möglich, an den Sollvorgaben festzuhalten und dementsprechend Maßnahmen zu entwickeln, um die Istwerte dahingehend zu beeinflussen, dass sie sich den festgelegten Sollwerten annähern. Eine schnellere Reaktionszeit kann in diesem Fall erreicht werden, wenn bereits in der Planungsphase mögliche Ursachen für eventuelle spätere Abweichungen erkannt werden und im Voraus ein Maßnahmenkatalog zur sinnvollen Regelung des Projektsystems erarbeitet wird. Zum anderen besteht eine Möglichkeit, auf unerwünschte Istwerte bei Kontroll- und Zielgrößen zu reagieren, darin, diese zu akzeptieren und nicht durch Maßnahmen zu versuchen, sie an vorher festgelegte Sollwerte anzupassen. Dies kann z. B. dann der Fall sein, wenn sich bei der Projektdurchführung herausstellt, dass einige Sollwerte nicht erreichbar oder unrealistisch sind. In einem solchen Fall werden Änderungen aus der Projektregelung an die Projektplanung übergeben, so dass eine Anpassung der Sollwerte erfolgt. Dabei bleibt ein aktives Einwirken auf die Projektdurchführung aus.

Generell muss allerdings in jedem Fall abgewogen werden, welche Möglichkeit des Handelns genutzt wird, um auf unerwünschte Istwerte bei Kontroll- und Zielgrößen zu reagieren. Bei zu starrem Festhalten an den gemachten Sollvorgaben kann die Projektdauer verlängert werden, bis Zielgrößen zu einem gewünschten Grad erfüllt sind. Im Extremfall kann ein Projekt dadurch zum Scheitern gebracht werden, wenn sich z. B. eine Zielerreichung als unmöglich herausstellt. Es kann ebenso der Fall entstehen, dass bei übermäßiger Korrektur der Sollvorgaben die Gefahr besteht, das ursprüngliche Projekt dermaßen zu verändern, dass sich nach erfolgtem Abschluss das Projektergebnis deutlich vom anfänglich festgelegten Zielsystem unterscheidet und möglicherweise soweit davon abweicht, dass das ursprüngliche Projekt ebenfalls als gescheitert deklariert werden muss. Zudem werden die Mitarbeiter bei einer solchen Vorgehensweise stark durch sich immer wieder ändernde Vorgaben verunsichert und demotiviert, sodass die Qualität der Durchführung leiden kann.

Es gilt daher, eine individuelle Abwägung der zu treffenden Entscheidungen durchzuführen. Allerdings gibt es keine allgemein gültigen Vorgaben, wie in welcher Situation zu reagieren ist, um dem Projekt optimal zu nützen. Ansatzpunkt für eine solche Entscheidung stellt das Zielsystem des Projektes dar (s. **Abb. 2.7**). In allen drei Bereichen (Zeit, Ergebnis und Aufwand) können die Ursachen für unerwünschte Istgrößen liegen. Vielfach wird daher von einer integrierten Kontrolle gesprochen, welche zur Ursachenermittlung immer zumindest zwei Bereiche des Zielsystems heranzieht (vgl. Corsten (2000), S. 23).

Nach erfolgter Durchführung des Produkterstellungsprozesses folgt die Phase des Projektabschlusses. Wichtigstes Element dabei ist die Projektdokumentation (vgl. Corsten (2000), S. 38; vgl. Jenny (1997), S. 153 ff.), denn sie enthält das gesamte Wissen über das durchgeführte Projekt und bietet durch eine kritische Bewertung die Grundlage eines gezielten Lernprozesses für Planung, Realisation und Kontrolle zukünftiger Projekte (vgl. Corsten (2000), S. 39). Zentraler Bestandteil der Dokumentation ist ein letzter Abgleich der gemachten Sollwerte von Kontroll- und Zielgrößen mit den erreichten Istwerten. Dafür werden wiederum Messdaten aus der Projektkontrolle herangezogen, aus denen geschlussfolgert werden soll, ob ein Projekterfolg oder Projektmisserfolg vorliegt. Mit einer Ursachenanalyse können Schlussfolgerungen für weitere Projekte gezogen werden. Zu untersuchen ist dabei (vgl. Corsten (2000), S. 39):

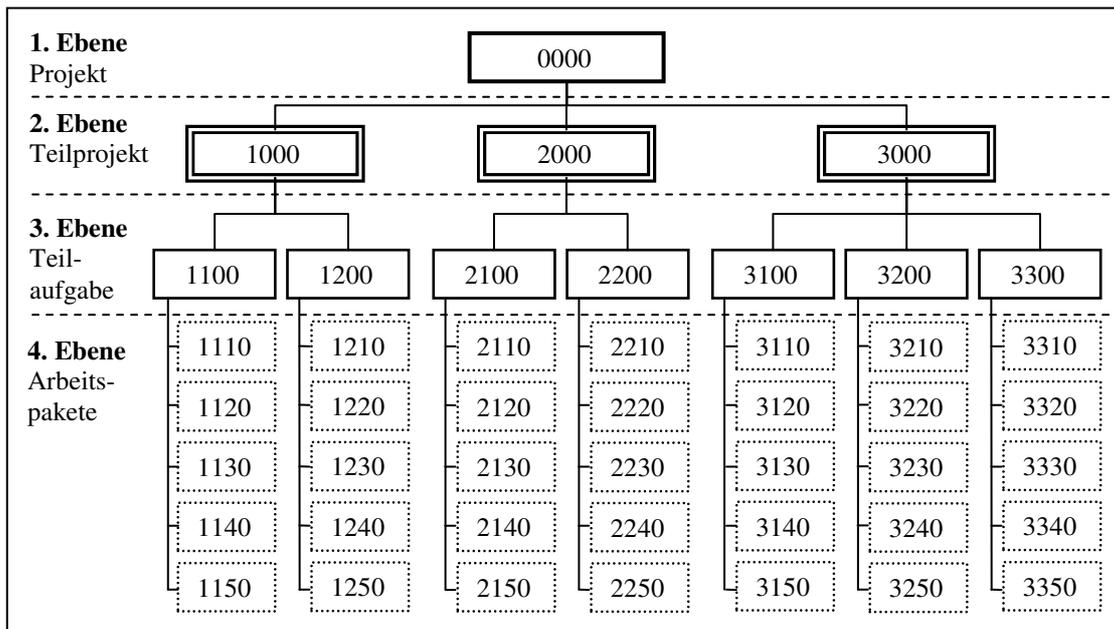
- Projektpersonal
- Eindeutigkeit und Zweckmäßigkeit der verfolgten Projektziele

- Eignung der gewählten organisatorischen Regelungen und
- Einsatz der Instrumente.

Zu den Unterlagen, die in eine Projektdokumentation gehören sollten, zählen u. a. (vgl. Corsten (2000), S. 41) Vertragsunterlagen, Pflicht- bzw. Lastenheft, Test- und Prüfunterlagen, Besprechungsprotokolle, Projektbeschreibung und -berichte sowie Planungsunterlagen.

Mit der Projektdokumentation geht die Übergabe des Projektergebnisses an den Auftraggeber einher. Dieser Zeitpunkt ist sehr wichtig, da die Empfangsbestätigung des Kunden meist Zahlungsauslöser ist und den Beginn der Gewährleistungsfrist darstellt (vgl. Walder/Patzak (1997), S. 89). Entscheidend dabei sind die Erfüllung zuvor festgelegter Abnahme- und Übergabekriterien sowie die erstellte Dokumentation (auch in Teilen), in der Änderungen, Entscheidungen und Abstimmungen festgehalten sind und somit eine Grundlage für mögliche abweichende Abnahme- und Übergabekriterien darstellt.

Zahlreiche Methoden unterstützen das PM. Dabei soll hier nur auf eine nicht vollständige, aber bedeutende Auswahl eingegangen werden. Zunächst ist es beim Umfang eines Projektes meist nicht möglich, diesen in seiner Gänze zu überblicken, dabei ist es doch entscheidend, alle Phasen eines Produkterstellungsprozesses zu durchlaufen und keine zu vergessen. Aus dem Streben der Übersicht und Komplexitätsbewältigung wird die Projektaufgabe mit Hilfe eines *Projektstrukturplans* (PSP) gegliedert und zerlegt (vgl. Corsten (2000), S. 137 ff.; vgl. Pftzing/Rohde (2001), S. 178 ff.). Dieser stellt gemäß einem Top-Down-Vorgehen eine sachlogische Gliederung des Projektes dar. Auf den verschiedenen Detaillierungsstufen von der Projektebene über Teilprojekt- und Teilaufgabenebene bis zur Ebene der Arbeitspakete ist es dabei das Anliegen, eine möglichst überschaubare Anzahl von Planbestandteilen zu erzeugen, ohne dabei durch unangemessene Zusammenführung von unterschiedlichen Bestandteilen das Verständnis des PSP negativ zu beeinflussen. Auf allen Ebenen werden eindeutige Bezeichnungen mit Hilfe einer Nummer eingeführt. Diese wird häufig als PSP-Code bezeichnet. In **Abb. 2.9** ist ein PSP beispielhaft dargestellt.



Quelle: Pftzing/Rohde (2001), S. 179.

Abb. 2.9: Aufbau Projektstrukturplan

Der PSP wird oft als Masterplan eines Projektes bezeichnet (vgl. Pftzing/Rohde (2001), S. 179), da er Ausgangspunkt für weitere Strukturierungen und vor allem die Basis für die einzelnen Projektmanagementaufgaben bereitstellt. Bei der Art der Gliederung eines PSP können verschiedene Ansatzpunkte gewählt werden, die je nach Verwendungszweck sinnvoll sein können.

Dazu zählen folgende Prinzipien (vgl. Pftzing/Rohde (2001), S. 179):

- objektorientiertes Prinzip:

Welche Teile sind im Projekt, im Teilprojekt oder in der Teilaufgabe zu bearbeiten?

- funktions- oder verrichtungsorientiertes Prinzip:

Welche Funktionen sind im Projekt, im Teilprojekt oder in der Teilaufgabe auszuführen?

- phasen- oder ablauforientiertes Prinzip:

In welchen Schritten läuft das Projekt, das Teilprojekt oder die Teilaufgabe ab?

Häufig sind bei einem Projekt alle drei Arten relevant. Ein *objektorientierter Projektstrukturplan* stellt die Grundlage für die Ressourcenplanung eines Projektes dar

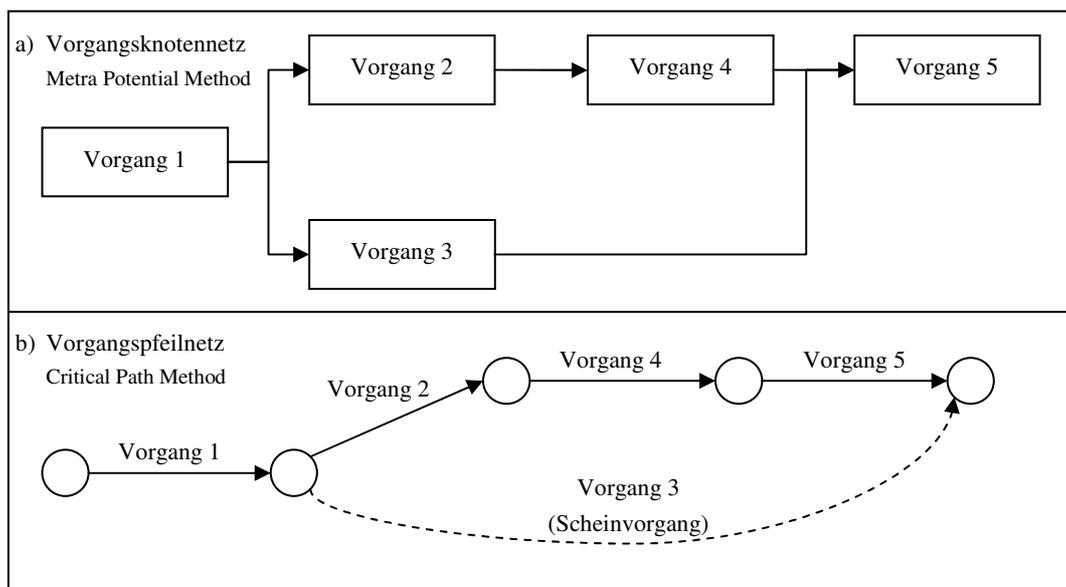
und bietet somit gleichzeitig die Möglichkeit, Teilprojekte, Teilaufgaben oder Arbeitspakete an andere Personen zu delegieren. Hier spiegelt sich besonders die Nähe zur Systemtheorie wider, wird doch durch eine objektorientierte Zerlegung eines Projektes eine Rekursionsbeziehung zwischen den einzelnen Ebenen eines PSP deutlich. Ein *funktions- oder verrichtungsorientierter Projektstrukturplan* stellt dagegen eine Beziehung zum organisatorischen Aufbau der Projektbeteiligten her. Hierbei wird eine Zuordnung z. B. der einzelnen Arbeitspakete zu organisatorischen Einheiten, wie einer Abteilung, vorgenommen. Diese Vorgehensweise ist besonders dann sinnvoll, wenn Arbeiten häufig arbeitsteilig, also parallel, durchgeführt werden. Der *phasen- oder ablauforientierte Projektstrukturplan* bringt ein Projekt in eine zeitliche Reihenfolge. Aus ihm lassen sich Termin- und Ablaufpläne des Projektes erzeugen. Diese Planart kommt besonders bei Projekten zur Anwendung, deren Arbeitspakete bzw. deren Teilergebnisse aufeinander aufbauen. Beispielpläne für alle drei Prinzipien stellen PFETZING und ROHDE dar (vgl. Pfetzing/Rohde (2001), S. 180 f.).

Aus einem ablauforientierten PSP werden häufig weitere Darstellungsarten entwickelt. Dies sind zum einen das Balkendiagramm und zum anderen der Netzplan. Ein *Balkendiagramm* transformiert dabei den PSP über die Erstellung einer Vorgangsliste in ein zweidimensionales Koordinatensystem, wobei auf der Horizontalen die Zeit abgetragen ist und auf der Vertikalen die einzelnen Ebenen des PSP, deren zeitliche Dauer als Balken dargestellt wird, in der Reihenfolge ihres zeitlichen Auftretens (vgl. Corsten (2000), S. 146 f.; vgl. Pfetzing/Rohde (2001), S. 189; vgl. Rinza (1998), S. 68; vgl. Jenny (1997), S. 343). Balkendiagramme werden gleichsam als Gantt⁷-Charts bezeichnet und finden ebenfalls in der Auftrags- und Maschinenbelegungsplanung Anwendung. Durch die Verknüpfung von abhängigen Vorgängen können Zeitreserven (Puffer) für die einzelnen Vorgänge ermittelt werden.

Bei einem *Netzplan* handelt es sich um ein Konstrukt aus der Graphentheorie, welches unter diesem Gesichtspunkt einen bewerteten, gerichteten Graph ohne Schleifen darstellt (vgl. Domschke/Drexl (2005), S. 65 ff.), der genau einen Anfangsknoten und genau einen Endknoten besitzt sowie keine Doppelpfeile und keine Gegenpfeile aufweist (vgl. König et al. (1999), S. 273). Elemente eines Netzplans sind somit Vorgänge, Ereignisse und Anordnungsbeziehungen (vgl. Corsten (2000), S. 149). Da nicht eindeutig festgelegt ist, welches Element mit welcher Symbolik dargestellt wird, haben sich verschiedene Varianten von Netzplänen entwickelt. Dabei sind zwei grundsätzliche Erscheinungsformen zu unterscheiden (vgl. Domschke et al. (1997),

⁷ Henry Laurence Gantt (1861 – 1919) war ein US-amerikanischer Maschinenbauingenieur und Unternehmensberater, der 1910 das nach ihm benannte Diagramm entwickelte.

S. 276): Die *vorgangsknotenorientierte* Darstellungsform visualisiert Vorgänge als Knoten und deren Reihenfolgebeziehungen als Pfeile. Ein Beispiel hierfür ist die Metra Potential Method. Die *vorgangspfeilorientierte* Form der Darstellung bildet Vorgänge als Pfeile ab, wobei Ereignisknoten zudem durch die Einführung von Scheinvorgängen verbunden werden können. Stellvertretend für diese Form sei die Critical Path Method genannt. Beide Möglichkeiten sind beispielhaft in **Abb. 2.10** dargestellt.



In Anlehnung an Corsten (2000), S. 150.

Abb. 2.10: Darstellungsformen eines Netzplans

Beide genannten Formen der Netzplandarstellung setzen Vorgänge mit deterministischen Dauern voraus. Für den Fall, dass in einem Netzplan stochastische Zeiten für Vorgänge (Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Vorgangsdauern) oder bestimmte Wahrscheinlichkeiten für das Eintreten von Vorgängen (Abbildung möglicher Varianten von Projektabläufen) dargestellt werden sollen, steht für Ersteres z. B. die Program Evaluation and Review Technique und für Zweiteres die Graphical Evaluation and Review Technique zur Verfügung (vgl. König et al. (1999), S. 279 ff.).

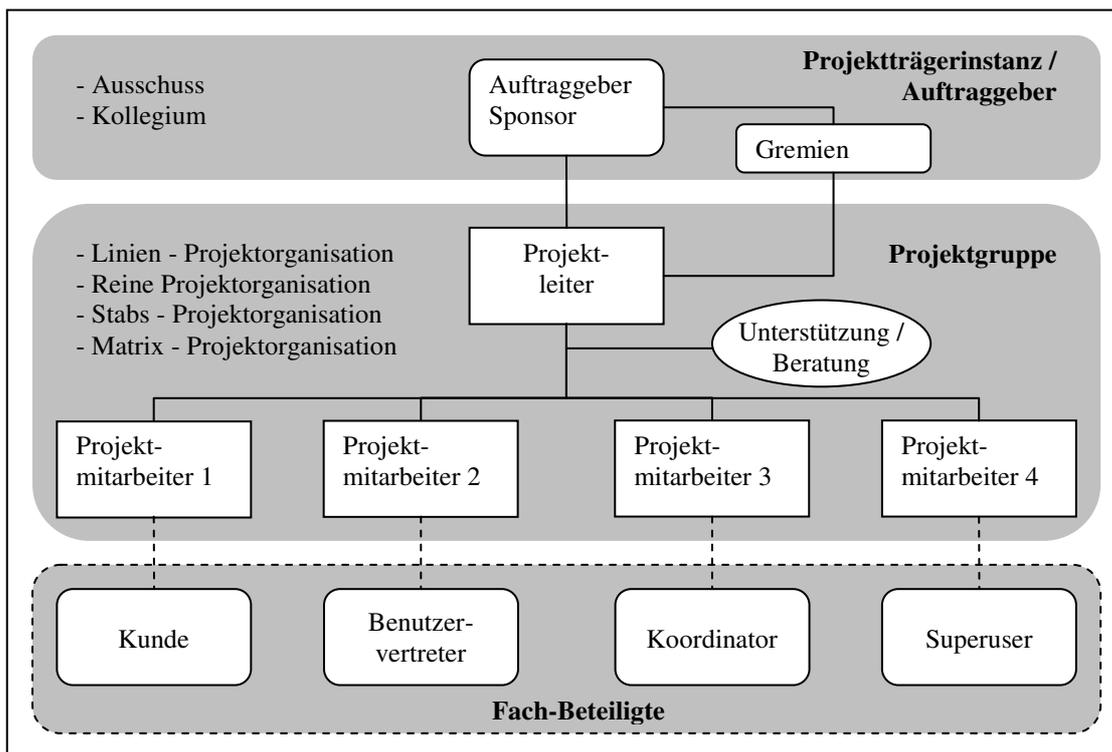
Aufbauend auf erstellten Netzplänen kann die Zeit- und Terminplanung für ein Projekt durchgeführt werden. Hierbei werden durch verschiedene Berechnungen unter Berücksichtigung der Vorgänger-Nachfolger-Beziehungen von Vorgängen verschiedene Pufferarten (Gesamtpuffer, Freier Puffer, Freier Rückwärtspuffer, Unabhängiger Puffer) berechnet, mit dem Ziel, einen kritischen Weg, d. h. eine Folge von Vorgängen, deren Gesamtpuffer gleich Null ist, vom Beginn bis zum Ende des Projektes zu finden. Verzögerungen auf diesem Weg beeinflussen das Gesamtprojektende und sind deshalb bei der Projektdurchführung besonders zu beobachten.

Neben den dargestellten Techniken und Methoden gibt es noch eine zahlreiche Menge an Möglichkeiten, um das PM zu unterstützen. Dazu zählen Einsatzmittel- und Kapazitätsplanung (vgl. Corsten (2000), S. 190 ff.; vgl. Pftzing/Rohde (2001), S. 203 ff.), das Risikomanagement (vgl. Rinza (1998), S. 54 ff.; vgl. Pftzing/Rohde (2001), S. 304 ff.), Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen (vgl. Rinza (1998), S. 157 ff.; vgl. Jenny (1997), S. 374 ff.; vgl. Corsten (2000), S. 201 ff.; vgl. Pftzing/Rohde (2001), S. 218 ff.), das Konfigurationsmanagement (vgl. Jenny (1997), S. 178 ff.), Aufwandsschätzverfahren (vgl. Jenny (1997), S. 350 ff.) und das QM, worauf in einem nachfolgenden Kapitel auf Grund der Bedeutung für die weitere Arbeit noch gesondert eingegangen wird.

2.2.3 Projektorganisationsstrukturen

Der Haupterfolgswert für das Durchführen und Abschließen von Projekten unter Einhaltung der festgelegten Zielvorgaben ist das dem Projekt zur Verfügung stehende Humankapital, also die beteiligten Mitarbeiter (vgl. Mangold (2004), S. 8). Doch entscheidet nicht allein der personelle Besitz über den Erfolg, sondern es gilt, diese Personen in einer geeigneten Struktur so einzubinden und deren Fähigkeiten so zu verbinden, dass sie ihre Fachkompetenzen optimal für das Projekt einbringen können. Daher ist es bei jedem Projekt entscheidend, neben der Beherrschung und Anwendung der einzusetzenden Methoden und Techniken, gleichzeitig eine für das Projekt geeignete (Aufbau-) Organisationsstruktur einzurichten. Für die ablauforganisatorische Einbindung gibt es eine breite Palette von Möglichkeiten (vgl. Chrobok (2004), S. 899).

Die Aufgabe der Einrichtung einer solchen Organisationsstruktur obliegt dem Projektleiter oder Projektmanager, der für die Dauer des Projektes für die Planung, Regelung und Überwachung des Projektes verantwortlich ist (vgl. Jenny (1997), S. 101), und die zuvor beschriebenen Methoden und Techniken anwendet bzw. diese weiter delegiert. Das Ergebnis ist eine funktionsstrukturierte Unterteilung der Projektorganisation (PO). Diese ist in **Abb. 2.11** zu sehen.



In Anlehnung an Jenny (1997), S. 102.

Abb. 2.11: Funktionsstrukturierte Unterteilung der Projektorganisation

Um eine Grundlage für die Auswahl einer bestimmten PO zu legen, sollen die verschiedenen in der Abbildung erwähnten Organisationsformen kurz erläutert werden.

Linien – Projektorganisation

Bei der Linien-PO bleiben alle Mitarbeiter eines Projektes an ihrem angestammten, organisatorisch vorgesehenen Arbeitsplatz eingebunden. Als Linienorganisation wird die nach Divisionen oder Funktionen gewachsene Organisationsstruktur in einem Unternehmen bezeichnet (vgl. Burghardt (2000), S. 88). Bei diesem Vorgehen behält dabei jeder Projektmitarbeiter seine direkt übergeordnete Instanz mit Weisungsbefugnis (vgl. Rinza (1998), S. 123). Daher wird häufig keine eigenständige Projektleitung installiert, sondern diese Aufgabe der Fachabteilung mit dem größten beteiligten Fachpersonal übertragen. In der Praxis kommt diese Form der PO häufig nur bei kleinen Projekten mit geringer Komplexität zum Einsatz (vgl. Corsten (2000), S. 52). Da der Projektleiter meist nicht über die benötigten Vollmachten zur Personalführung anderer Abteilungen ausgestattet ist, wird die Projektdurchführung auf Grund von Weisungskonflikten erschwert. Wenn allerdings flache Hierarchien vorherrschen und nur ein geringer Teil der Aufgaben in Abteilungen durchgeführt werden, die nicht dem Projektleiter zugeordnet sind, ist die Linien-PO durchaus sinnvoll und mit geringem Aufwand erfolgreich anzuwenden (vgl. Rinza (1998), S. 124 f.).

Stabs – Projektorganisation

Um die beschriebenen Nachteile der Linien-PO abzumildern, wurde der Versuch unternommen, den Projektleiter in eine Stabsabteilung einzugliedern, was dann die Bezeichnung der Stabs-PO etablierte (vgl. Rinza (1998), S. 125). In dieser Form der PO wird eine Stabsstelle oberhalb der Fachabteilungen installiert. Wie bei der Linien-PO bleibt die natürliche Unternehmensorganisation unverändert. Der eingesetzte Projektleiter besitzt allerdings nicht die Verantwortung für die einzelnen (Teil-) Ziele des Projektes, sondern steht den dafür zuständigen Fachabteilungsleitern in beratender und koordinierender Form zur Seite, weshalb diese Form der PO oftmals als Einfluss-PO bezeichnet wird und der Projektleiter dann nur noch als Projektkoordinator auftritt (vgl. Corsten (2000), S. 53; vgl. Burghardt (2000), S. 91 f.; vgl. Rinza (1998), S. 126; vgl. Jenny (1997), S. 106 f.). Dem Vorteil, dass diese PO durch die Beibehaltung der bestehenden Unternehmensorganisation sehr einfach umzusetzen ist, steht allerdings der Nachteil gegenüber, dass der Projektkoordinator häufig mangelnde Durchsetzungsmöglichkeiten besitzt (vgl. Burghardt (2000), S. 92) und sich dadurch die Entscheidungsfindung umständlich und langwierig gestaltet (vgl. Jenny (1997), S. 108). Aus diesen Gründen wird die Stabs-PO häufig nur bei wenig wichtigen oder wenig dringlichen Projekten eingesetzt, wobei der Projektkoordinator auf jeden Fall eine starke Persönlichkeit sein sollte (vgl. Pfetzling/Rohde (2001), S. 50).

Reine Projektorganisation

Als Gegenstück zu den Organisationsformen, bei denen die Unternehmensorganisation unberührt bleibt, hat sich die reine PO entwickelt. Bei dieser Form stehen alle Projektmitarbeiter dem Projektleiter zu 100% zur Verfügung. Er besitzt sowohl fachliche als auch disziplinarische Weisungsbefugnisse, um mit den aus anderen Fachabteilungen rekrutierten und ihm zugeteilten Mitarbeitern die Projektziele zu erreichen (vgl. Pfetzling/Rohde (2001), S. 52; vgl. Jenny (1997), S. 105). Die Projektmitarbeiter werden zu einer Projektgruppe zusammengefasst und mit dem Projektleiter als Verantwortlichen gleichberechtigt neben anderen Bereichen als Linie in das Unternehmen eingebunden (vgl. Corsten (2000), S. 58). Wesentlich ist, dass nach der Durchführung des Projektes die gebildete Projektgruppe wieder aufgelöst wird, weshalb diese Form der PO oft als *Task-Force-Gruppe* (vgl. Burghardt (2000), S. 91) oder *Task-Force-Modell* (vgl. Corsten (2000), S. 58) bezeichnet wird. Darin besteht gleichzeitig die Schwierigkeit dieser Form: Durch die Auflösung der Projektgruppe müssen alle Mitarbeiter wieder in ihre ursprünglichen Linienorganisationseinheiten integriert und eingegliedert werden. Dies kann zu großen Schwierigkeiten führen, welche sogar soweit gehen können, dass fähige und wichtige Mitarbeiter den Rückschritt nicht mehr

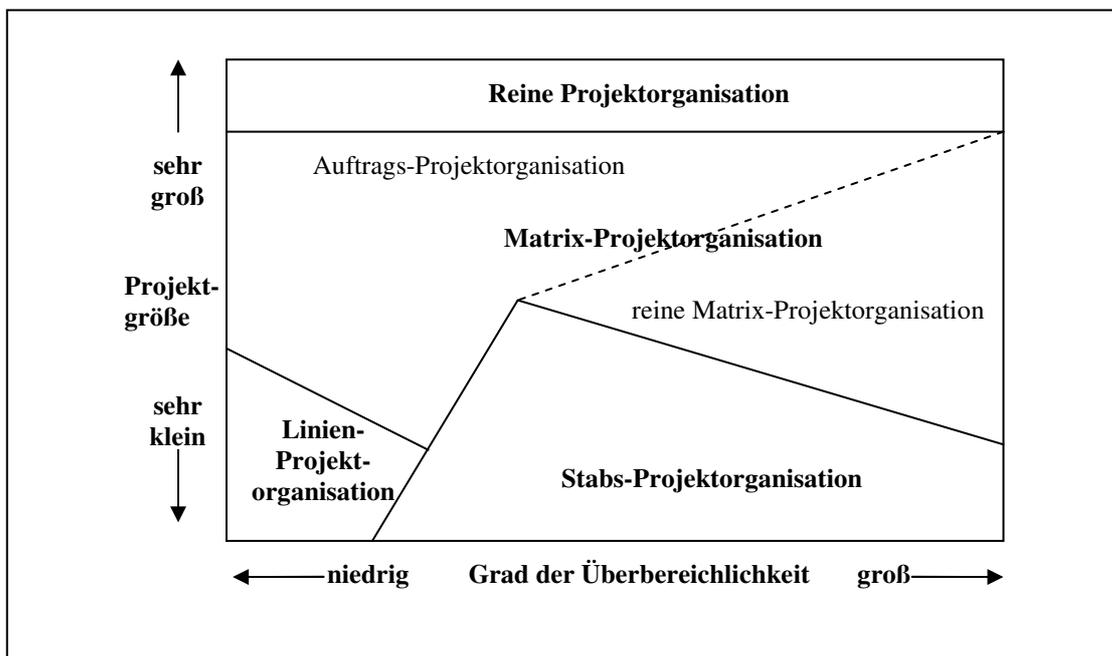
schaffen und das Unternehmen verlassen (vgl. Jenny (1997), S. 105; vgl. Corsten (2000), S. 59). Deshalb sollte diese Form der PO nur bei langfristigen Projekten zur Anwendung kommen, welche dann den erheblichen Aufwand für die Schaffung einer eigenen Organisation rechtfertigt (vgl. Burghardt (2000), S. 91).

Matrix – Projektorganisation

Als Mischform zwischen den dargestellten Extremformen der PO hat sich die Matrix-PO entwickelt. Bei dieser Form der Organisation wird die bestehende Unternehmensorganisation mit zusätzlichen projektbezogenen Weisungsrechten eines Unternehmens überlagert, wobei sich ein zeitlich befristetes Mehrliniensystem (vgl. Jenny (1997), S. 108) bzw. eine duale Organisation (vgl. Corsten (2000), S. 54) ergibt. Dem Projektmanager werden Mitarbeiter aus den Fachabteilungen zugeteilt, über die er allerdings nur projektbezogene fachliche Weisungsbefugnis besitzt, wohingegen die disziplinarische Weisungsbefugnis bei den Fachabteilungsleitern bleibt. Durch diese Kopplung und Überlagerung von horizontalem und vertikalem Leitungssystem (vgl. Rinza (1998), S. 129) entsteht eine Matrixstruktur, welche dieser Form der PO ihren Namen gibt. Dem Vorteil, dass sich sehr schnell Projekt-Teams zusammenstellen lassen (vgl. Burghardt (2000), S. 93), steht hierbei allerdings der Nachteil gegenüber, dass sich die Mitarbeiter häufig einem Zweikampf um ihre Arbeitskraft ausgesetzt sehen, was diese Form der PO sehr konfliktanfällig macht (vgl. Pftzing/Rohde (2001), S. 52) und von den Mitarbeitern eine große Strapazierfähigkeit und Selbstständigkeit verlangt (vgl. Jenny (1997), S. 110). Dennoch wird eine Mischform bei vielen, vor allem mittleren Projekten angewendet, da sie den Mitarbeitern eine gewisse Sicherheit bei der Arbeit verleiht, ohne zwischen verschiedenen Organisationsstrukturen wechseln zu müssen (vgl. Jenny (1997), S. 109), und sowohl dem Projektleiter als auch den Fachabteilungsleitern ihre Weisungsbefugnisse in ausreichendem Maß zur Verfügung stellt (vgl. Rinza (1998), S. 131), was allerdings eine größere Koordination und Kooperation zwischen diesen erforderlich macht (vgl. Corsten (2000), S. 56), gleichzeitig aber enorme Synergieeffekte in der Unternehmensorganisation bei der Projektarbeit hervorbringt (vgl. Burghardt (2000), S. 93). Eine zweite Form der Matrix-PO stellt die *Auftrags-Projektorganisation* dar. Dabei werden alle Projektbeteiligten in eine eigene Organisationseinheit mit der Bezeichnung Projektmanagement eingegliedert und somit aus der Linienorganisation herausgelöst (vgl. Burghardt (2000), S. 93 f.).

Entscheidend bei der Betrachtung der verschiedenen möglichen Formen der PO ist, dass nicht immer zu Beginn eines Projektes die Entscheidung für eine Form getroffen und diese dann während des ganzen Projektes beibehalten wird. Gerade bei sehr großen Projekten kann es sinnvoll sein, mehrere Formen der PO anzuwenden, um die Vorteile

und Stärken der einzelnen Arten nutzen zu können (vgl. Burghardt (2000), S. 95). Zum einen kann ein Wechsel zwischen den Formen beim Übergang in eine nachfolgende Phase des Projektes erfolgen, zum anderen kann gleichsam ein Projekt in verschiedene Teilprojekte gegliedert werden, welche dann mit gesonderten PO-Formen durchgeführt werden (vgl. Burghardt (2000), S. 95). Zur Entscheidungsunterstützung, wann welche Form der PO zur Anwendung kommen sollte, liefert **Abb. 2.12** eine mögliche Grundlage.



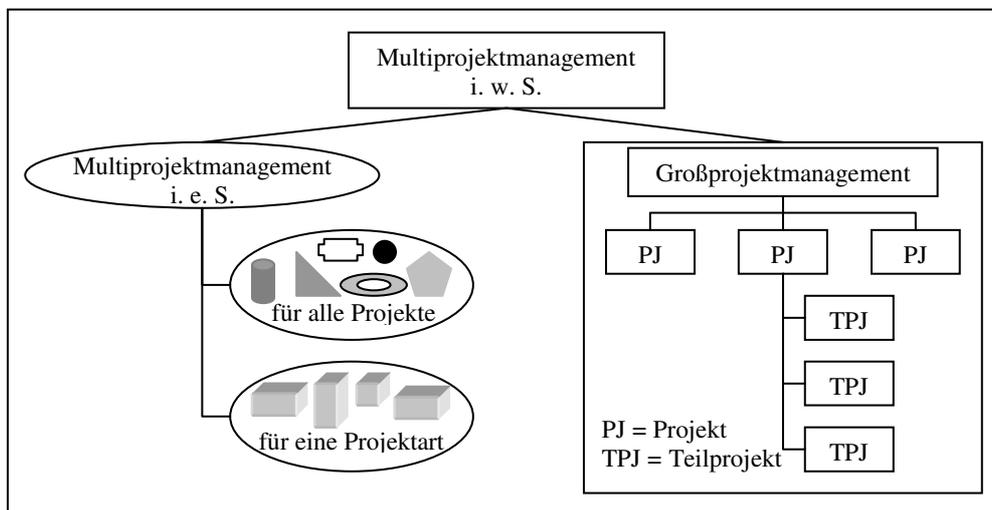
In Anlehnung an Burghardt (2000), S. 97.

Abb. 2.12: Wahl der „richtigen“ Projektorganisation

2.2.4 Multiprojektmanagement und Großprojektmanagement

In den vorangegangenen Kapiteln wurden Methoden und Techniken zur Unterstützung von einzelnen Projekten beschrieben. Für einige Branchen und Unternehmen ist es ausreichend, sich nur mit Einzelprojekten zu beschäftigen, gerade dann, wenn sie sich im Kerngeschäft wiederkehrenden Routineaufgaben widmen und nur vereinzelt Aufgaben als Projekt umsetzen. In anderen Bereichen, wie z. B. der Beratungsbranche oder im Anlagenbau, ist es allerdings an der Tagesordnung, sich mit Projekten zu beschäftigen, und häufig müssen diese Unternehmen parallel mehrere Projekte durchführen oder auf Grund der Größe von Projekten diese in mehrere Teilprojekte zerlegen. In beiden Fällen wird in der Praxis von Multiprojektmanagement (MPM) oder Mehr-Projektmanagement gesprochen (vgl. Burghardt (2000), S. 272).

Dass eine solche Vorgehensweise zu Irritationen und Missverständnissen führen kann, wurde bereits an anderer Stelle belegt. Daher ist es notwendig, eine grundlegende Unterscheidung zu treffen und festzuhalten. Als *Multiprojektmanagement im engeren Sinne* (MPM i. e. S.) soll die Planung und Lenkung vieler (paralleler) Projekte in einer ganzheitlichen unternehmensweiten Betrachtung bezeichnet werden. Dazu kann einerseits zählen, dies übergeordnet für alle Projekte zu tun oder aber eine Aufteilung nach verschiedenen Projektarten bzw. Unternehmensabteilungen vorzunehmen. Bei der Zerlegung von sehr umfangreichen Projekten in mehrere Teilprojekte und der damit verbundenen Delegation an andere Teilprojektleiter soll die übergeordnete Funktion der Koordination, Regelung und Überwachung als *Großprojektmanagement* betitelt werden. Beide Erscheinungsformen zählen zum *Multiprojektmanagement im weiteren Sinne* (MPM i. w. S.). In **Abb. 2.13** ist dieser Zusammenhang verdeutlicht.



In Anlehnung an Lomnitz (2001), S. 23.

Abb. 2.13: Begriffsklärung Multiprojektmanagement

Für die beschriebenen Formen des MPM haben sich darüber hinaus zahlreiche andere Bezeichnungen entwickelt und verbreitet, und nicht zuletzt aus mangelnder definitorischer Anstrengung heraus tragen diese zur großen Verwirrung um die verschiedenen Bedeutungen der Begriffe bei. Brauchbar scheint allein die Betitelung des MPM i. w. S. als strategisches PM, die Bezeichnung des MPM i. e. S. als (Projekt-) Portfoliomanagement sowie die Verwendung des Begriffs der Projektkoordination für das Großprojektmanagement (vgl. Lomnitz (2001), S. 21). Wichtig dabei festzuhalten ist, dass trotz der eingeführten synonymen Bezeichnungen ebenso in den untergeordneten Fällen des MPM i. e. S. und des Großprojektmanagements nicht nur operative Aspekte der Aufgabenerfüllung auftreten, sondern strategische ebenso. Es geht also einmal darum, zu entscheiden, welche Projekte oder Teilprojekte überhaupt in

Betracht kommen und dann darum die bestehenden Projekte zu leiten. Im Hinblick auf die weiteren Betrachtungen soll hier nur der Blick auf das Großprojektmanagement gerichtet werden.

Die Herausforderungen in diesem Bereich liegen besonders darin, dass nicht nur mehrere Projekte parallel betrachtet werden müssen, sondern diese sich oftmals ein bestimmtes Einsatzmittel oder einen beschränkten Vorrat eines Einsatzmittels teilen müssen (vgl. Burghardt (2000), S. 272). Dadurch sind die Projekte nicht mehr autonom planbar, sondern müssen abgestimmt voneinander und verknüpft untereinander betrachtet werden. Besonders kritisch in diesem Zusammenhang ist die Einsatzmittelplanung der verfügbaren Ressourcen. So erfolgt eine mitarbeiterbezogene Einsatzplanung, wenn z. B. bestimmte Personen zeitparallel in mehreren Projekten arbeiten sollen, oder eine vorratsbezogene Einsatzplanung, wenn z. B. ein beschränkter Vorrat eines Einsatzmittels gerecht auf mehrere Projekte verteilt werden soll (vgl. Burghardt (2000), S. 273).

Aus aufbauorganisatorischer Sicht stellt MPM ebenfalls eine Herausforderung dar, da es gilt, die übergeordnete Stelle des Multiprojektmanagers bzw. des Projektkoordinators in die unternehmensweite Organisationsstruktur einzubinden. Häufig wird dazu eine zusätzliche Hierarchieebene eingeführt, die diese Aufgabe wahrnimmt (vgl. Corsten (2000), S. 73). Daraus ergibt sich ein arbeitsteiliges Vorgehen auf den verschiedenen Ebenen, das in eine Grobplanung auf der übergeordneten Ebene und eine Feinplanung auf der Projektebene eingeteilt werden kann (vgl. Corsten (2000), S. 73). Eine weitere Möglichkeit stellt die Einrichtung von Lenkungsausschüssen und Steuerungsgremien dar, bei denen Vertreter der einzelnen Projekte, der Multiprojektmanager bzw. Projektkoordinator und Mitglieder der Unternehmensleitung zusammenkommen, um über Ressourcen und Kompetenzen zu entscheiden bzw. lenkend und regelnd zwischen den Beteiligten zu handeln (vgl. Corsten (2000), S. 73).

2.3 Qualitätsmanagement

Bei allen Projekten hängt der Erfolg oder Misserfolg davon ab, ob der Projektkunde bzw. der Adressat des Vorhabens mit der erbrachten Leistung und den Umständen, die zur Leistungserstellung führten, zufrieden gestellt werden kann. Dieser Anspruch erwächst aus einer kundenorientierten Ausrichtung aller Tätigkeit und wird mit dem Begriff der Qualität verbunden. Nach der Norm DIN EN ISO 9000 beschreibt der Begriff Qualität den „Grad, in dem ein Satz inhärenter Merkmale Anforderungen erfüllt“ (Norm DIN EN ISO 9000 (2005), S. 18). Dies bedeutet, dass ein

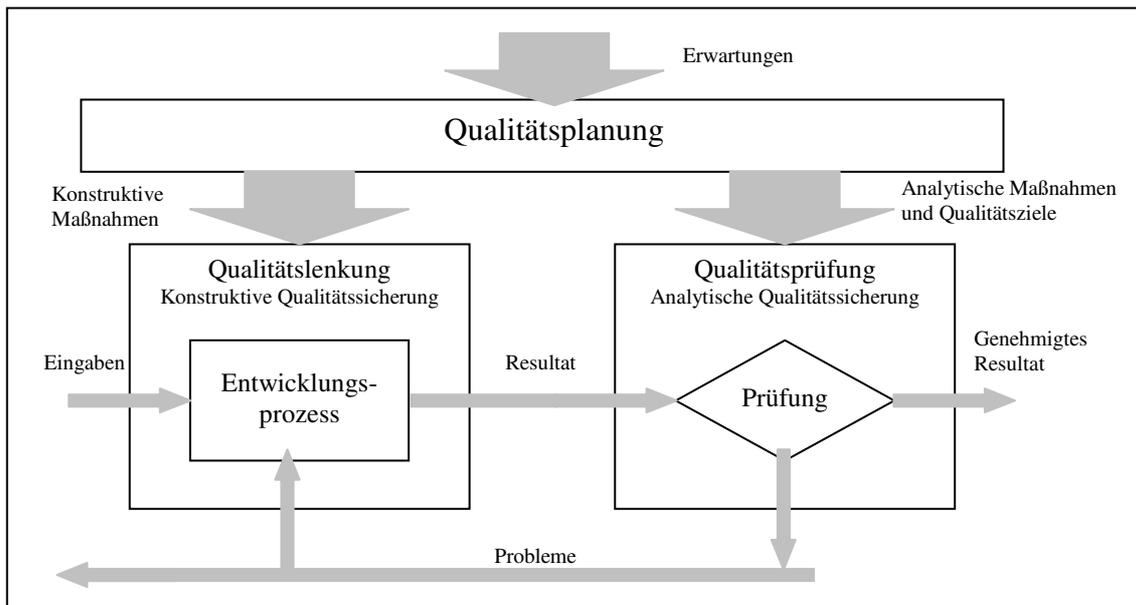
Merkmalsträger vorhanden sein muss, was die Verbindung des Wortes Qualität mit anderen Begriffen, z. B. zu Produktqualität oder Prozessqualität, notwendig macht. Inhärent meint in diesem Zusammenhang „einer Einheit innewohnend“ (vgl. Norm DIN EN ISO 9000 (2005), S. 18), die Fähigkeit der Anforderungserfüllung kann somit dem Merkmalsträger unter Beibehaltung seiner Form und Eigenschaften nicht verloren gehen. Diese Anforderungen wiederum beschreiben Erfordernisse und Erwartungen, welche vorausgesetzt werden oder verpflichtend sind (vgl. Norm DIN EN ISO 9000 (2005), S. 19). Üblicherweise werden diese Anforderungen zum Zwecke der späteren Überprüfung in einem Dokument festgehalten. Die Gesamtheit von abgestimmten Tätigkeiten zur zielgerichteten Organisationsleitung und -lenkung wird daher als QM bezeichnet (vgl. Norm DIN EN ISO 9000 (2005), S. 21).

Diese Anspruchshaltung ist das Ergebnis einer jahrzehntelangen Entwicklung, die sich auf Grund ändernder Marktbedingungen vollzogen hat. Dieser Wertewandel kann in fünf Phasen dargestellt werden (vgl. Walder/Patzak (1997), S. 4 ff.): Ausgehend von einem Verkäufermarkt, in dem lediglich eine Mengenabsicherung bzw. -steigerung durch das Management fokussiert wird, bestimmt der Hersteller, was Qualität bedeutet. Dem Käufer bzw. Kunden bleibt dabei keine Wahl bei der Produktsuche. Durch die zunehmende Produktion wandelt sich die Situation in der zweiten Phase, so dass ein ausgeglichenes Verhältnis zwischen Angebot und Nachfrage besteht. Auf diesem Verbrauchermarkt kann der Kunde erste einfache Qualitätsansprüche verlangen und durchsetzen. Dazu werden vornehmlich statistische Qualitätskontrollen eingesetzt. Mit der Zunahme der Produktion, durch eine Vielzahl von Produzenten und steigendem Wettbewerb sowie dem damit verbundenen Überangebot an Waren erfolgt ein Wandel hin zum Verdrängungsmarkt. Kunden können nunmehr fehlerfreie Waren verlangen und Produzenten drängen bei ihren Lieferanten auf die Nutzung von Qualitätssicherungssystemen, welche das Aufkommen von Fehlern grundlegend verhindern sollen. Die Qualitätssicherungssysteme der Lieferanten werden durch den Hersteller geprüft (auditert) und durch die Einführung erster Normen zur Standardisierung dieser Systeme kann eine Bewertung von und ein Vergleich verschiedener Lieferanten durch unabhängige Stellen erfolgen (Zertifizierung). Dadurch wird Qualität zum Wettbewerbsvorteil und aus diesem Grund ebenso im Bereich des Marketings eingesetzt. In der vierten Phase ist reine Produktqualität selbstverständlich und verschiedene Hersteller liefern vergleichbare Produkte. Für den Kunden rücken damit zusätzliche Unterscheidungsmerkmale in den Vordergrund, wie z. B. Kundenbetreuung, Service sowie Dienstleistungen und Imageunterschiede im Bereich der Umweltverantwortung. Diese ganzheitliche Betrachtung wird mit dem Begriff QM beschrieben und Qualitätspreise werden vergeben. In der bisher letzten Phase wird eine Übererfüllung der Qualitätsansprüche angestrebt. Durch eine vernetzte Einbeziehung

aller Beteiligten des Produktentstehungsvorhabens wird eine Verbesserung des Gesamtergebnisses erreicht. Internationale Normen und Verordnungen ermöglichen eine zunehmende Internationalisierung und Verbreitung des Qualitätsdenkens. Ein umfassendes QM schließt eine gemeinsame Gestaltung mit dem Umweltmanagement (UM) ein. Das wichtigste Konzept eines umfassenden Ansatzes liefert z. Z. das TQM. Daneben existieren zahlreiche weitere Ansätze, wie z. B. die von DEMING, JURAN, ISHIKAWA und CROSBY (vgl. Schmalzl/Schröder (1998), S. 56 ff.).

2.3.1 Einflüsse des Qualitätsmanagements auf das Projektmanagement

Im Zusammenhang mit dem PM wird der Aspekt der Qualität durch die Qualitätssicherung im Bereich der Projektkontrolle fokussiert (vgl. Jenny (1997), S. 185). Um Qualität sichern und kontrollieren zu können, bedarf es allerdings ebenso der Qualitätsplanung im Vorfeld des Projektes. Gleichsam wird nach Abschluss des Projektes eine Qualitätsprüfung durchgeführt, um den Zielerreichungsgrad im Bereich der Qualität zu bestimmen. Daher stellt sich das QM in einem Projekt als begleitende Managementtätigkeit dar, die nach dem bereits beschriebenen Charakter ebenfalls als Qualitätsmanagementsystem (QMS) bezeichnet werden kann. Solch ein System stellt sich mit drei Hauptbereichen dar: Qualitätsplanung, Qualitätslenkung und Qualitätsprüfung (vgl. Jenny (1997), S. 185). Das Zusammenspiel der drei Komponenten ist beispielhaft in **Abb. 2.14** dargestellt. Auch wenn JENNY mit seinen Erläuterungen vordergründig auf Softwareentwicklungsprojekte abzielt, so kann das Vorgehen durchaus auf andere Projekte übertragen werden, da sich die Aufgaben eines QM auf verschiedenste Produkte und Projekte anwenden lassen (vgl. Jenny (1997), S. 185 ff.): So kommt dem Abschnitt der *Qualitätsplanung* die Aufgabe zu, welche Anforderungen durch das Projektergebnis erfüllt werden sollen und welchen Umfang somit die Projektqualität erhält. Dazu können verschiedene Merkmale definiert werden, welche allerdings so gestaltet werden sollten, dass sie sich anschließend überprüfen lassen. Während der Projektdurchführung wird begleitend die *Qualitätslenkung* eingesetzt. Diese unterscheidet sich in ihrem Vorgehen nicht von der Projektregelung, stellt allerdings konsequenterweise die Überwachung der Qualitätsmerkmale und die in der Qualitätsplanung aufgestellten Anforderungen in den Mittelpunkt. Somit findet sowohl während als auch nach Abschluss des Projektes die *Qualitätsprüfung* statt, um die Erfüllung oder Nichterfüllung der Qualitätsmerkmale und –anforderungen festzustellen. Im Zentrum dieser Betrachtungen stehen dabei die *Validation* („Entwicklung des Richtigen“) und die *Verifikation* (die „richtige Entwicklung“) (vgl. Dumke (2000), S. 21).



Quelle: Jenny (1997), S. 185.

Abb. 2.14: Schema eines Qualitätssicherungs-Systems

2.3.2 Normen und Standards zu Qualität und Qualitätsmanagement

Wird die Anwendung des QM auf verschiedenste Bereiche ausgeweitet, d. h., werden die Ansprüche an Qualität nicht nur auf Projekte, sondern z. B. vollständig auf das Unternehmen ausgeweitet, so empfiehlt sich die Anwendung von geregelten Vorgehensweisen und Verfahren, wie sie in Normen und Standards festgehalten sind. Wegweisend für den Bereich der Qualität und des QM ist dabei die Normenreihe der DIN EN ISO 9000. In seiner langjährigen Entwicklung wurde diese Normenreihe in ihrer aktuellen überarbeiteten Form aus dem Jahr 2005 prozessorientiert ausgerichtet. Damit unterstützt sie nicht nur einzelne Phasen und Abschnitte in Projekten, sondern ermöglicht eine ganzheitliche Anwendung des Qualitätsgedankens. Das weitere Zusammenwachsen von QM und UM wird durch eine teilweise gemeinsame Betrachtung, z. B. in der Norm DIN EN ISO 19011 – Leitfaden für das Auditieren von QMS und Umweltmanagementsystemen, vorangetrieben. Durch die prozess- und daher die gleichzeitige kundenorientierte Ausrichtung werden weiterhin Forderungen aus dem Bereich des TQM übernommen, so dass eine Weiterentwicklung und –verbreitung von QMS im Sinne der DIN EN ISO 9000 ff. ermöglicht und forciert wird. Diese Kerngedanken der Kunden- und der Prozessorientierung werden im **Kapitel 2.4** aufgegriffen, da sich durch diese Betrachtungsweise andere Bereiche ebenso umfassender beschreiben lassen sowie eine spätere ganzheitliche Anwendung von Managementkonzepten ermöglicht wird.

2.3.3 Dokumentation im Bereich Qualität

Bei der Beschreibung eines QMS wird nach DIN die Form eines Handbuchs vorgeschlagen (vgl. Norm DIN EN ISO 9000 (2005), S. 13) und näher konkretisiert (vgl. Norm DIN EN ISO 9001 (2005), S. 18 f.). Der Vorteil dieser Methode stellt sich in der Skalierbarkeit und Anpassbarkeit dar, wonach sich ein Handbuch hinsichtlich der Detaillierung und des Formats an die Größe und Komplexität einer Organisation anpassen lässt (vgl. Pfeifer (2001), S. 94). In der Anwendung wird dieses Handbuch sowohl zur Beschreibung der relevanten Einrichtungen und Vorgänge genutzt als auch zum Nachweis der Funktionsfähigkeit für eine Zertifizierung herangezogen. Damit ist das QM-Handbuch das zentrale Dokument eines QMS (vgl. Pfeifer (2001), S. 95).

Wenngleich das Aussehen und die Struktur des Handbuchs einem jedem Unternehmen freigestellt sind, werden grundsätzliche Empfehlungen gemacht, um eine korrekte Anwendung des QMS zu unterstützen. Als Anforderungen an ein solches Handbuch werden folgende Aspekte gesehen (vgl. Pfeifer (2001), S. 95 f.):

- Das Handbuch ist sowohl für den internen Gebrauch als auch für die Präsentation nach außen bestimmt. Um einen Missbrauch bei externer Weitergabe zu verhindern, muss die Veröffentlichung firmeninterner Angaben verhindert werden. Eine elektronische Verteilung setzt die Verwendung eines Formates voraus, welches entweder durch weit verbreitete Software unterstützt wird (z. B. Adobe Acrobat Reader) oder durch frei zugängliche Programme genutzt werden kann (z. B. Anwendung der Internet-Technologie mittels eines Web-Browsers).
- Das Handbuch beschreibt den Aufbau des QMS und sollte deshalb dieses auch erkennbar werden lassen.
- Das Handbuch dient ebenfalls als Nachschlagewerk, sodass ein gezieltes Auffinden von Informationen ermöglicht werden soll. Zur Unterstützung dieser Forderung bieten sich Verknüpfungen innerhalb des Handbuchs an. Eine Suchfunktion im Bereich elektronischer Handbücher, z. B. eine Volltextsuche, verstärkt diesen Nutzeffekt.
- Das Handbuch muss laufend aktualisiert und angepasst werden. Ein Austausch von Dokumententeilen muss daher einfach zu handhaben sein. Ebenso trifft dies auf eine neue Verteilung der geänderten Dokumente zu. Bei der Verwendung elektronischer Handbücher ist durch den Einsatz von Servertechnologien eine kostengünstige Möglichkeit gegeben, welche zudem noch Zeitvorteile bietet.

Aus den getroffenen Anforderungen lassen sich Gestaltungsregeln für ein QM-Handbuch ableiten (vgl. Pfeifer (2001), S. 95). Zum Ersten ist das Handbuch als Sammlung mehrerer Dokumente aufzubauen, wobei jedes Kapitel einem Dokument entspricht, um ein leichtes Austauschen von Inhalten vornehmen zu können. Zum Zweiten ist das Handbuch mehrteilig aufzubauen, um eine Trennung für den internen Gebrauch und die externe Weitergabe zu ermöglichen. Einen Vorschlag für diese Einteilung liefert PFEIFER (vgl. Pfeifer (2001), S. 96):

- Teil I liefert Angaben zur Organisation, zum Gebrauch, zur Herausgabe und zur Pflege des Handbuchs.
- Teil II enthält die Ausführungen zu den Elementen des QMS.
- Teil III beschreibt alle Anlagen (Anweisungen, Belege, Formblätter u. a.).

Die Teile I und II des Handbuchs stehen den Führungskräften des Unternehmens und externen Adressaten zur Verfügung. Ausgewählte Dokumente des Teils III werden den zuständigen Mitarbeitern zugänglich gemacht (vgl. Pfeifer (2001), S. 96). Die Einteilung des Handbuchs stellt keine Bewertung hinsichtlich der Wichtigkeit der Inhalte dar. Vielmehr kommt dem zweiten Teil aus Sicht der Normen-Konformität eine große Bedeutung zu, da gerade hier die Verbindung zwischen den allgemeinen Vorgaben der Norm und der spezifischen und speziellen Unternehmensanpassung eines QMS zum Ausdruck kommt. Um dahingehend eine bessere Überprüfung zu ermöglichen, werden in der Normenreihe DIN EN ISO 9000 ff. verschiedene Gliederungsmöglichkeiten für diesen Teil vorgeschlagen. Aus der Anwendung eines Prozessmodells für die Normenreihe DIN EN ISO 9000 ff. selbst wird die Verwendung eines prozessorientierten Vorgehens angeregt (vgl. Norm DIN EN ISO 9000 (2005), S. 8). Eine solche beispielhafte Gliederung ist **Tab. 2.1** zu entnehmen.

Für den weiteren Betrachtungsgegenstand des SDM wird die Vorgehensweise zur Erstellung eines QM-Handbuchs der Form und Struktur nach für brauchbar befunden und in Teilen adaptiert. Der Grundgedanke eines prozessorientierten Managementsystems, welcher den Forderungen der Normenreihe DIN EN ISO 9000 ff. entspricht, wird für die Arbeit gleichsam als brauchbar und zukunftsweisend erachtet. Gelingt die Übertragung der Anforderungen und Gestaltungsempfehlungen aus dem Bereich der Qualität auf den Anwendungsbereich SDM, so wird die Beschreibung eines strukturell und formal ansprechenden und für die Praxis praktikabel anzuwendenden Konzeptes erwartet.

Tab. 2.1: Gliederung und Inhalt in Teil II des QM-Handbuchs

Gliederung	Inhalt
1	Zielsetzung: beschreibt Ziele und Motivation zur Zielverwirklichung
2	Anwendungsbereich: gibt den Anwendungsbereich des beschriebenen Elements an
3	Verantwortlichkeiten: stellt die Zuständigkeit, Befugnisse und Pflichten für die Tätigkeiten und Aufgaben des beschriebenen Elements dar
4	Beschreibung der angewandten Prozeduren, Methoden und Verfahren: beschreibt den Ablauf, Prozesse, Methoden und Verfahren des Elements und stellt Verweise auf Arbeits- und Verfahrensanweisungen bereit
5	Dokumentation: enthält Dokumente (Arbeits- und Verfahrensanweisungen) sowie zu benutzende Formulare, Formblätter usw.; hier kann ebenfalls auf externe Dokumente (z. B. Normen, Fachliteratur u. a.) verwiesen werden (Referenzen)
6	Qualitätsindikatoren: gibt Kriterien an, mit denen die Wirksamkeit des Elements erfasst und dokumentiert werden kann

In Anlehnung an: Pfeifer (2001), S. 98.

Weiterhin ist der Bereich des QM als wichtig und unverzichtbar erkannt worden, wonach eine Integration mit dem SDM angestrebt wird. Allerdings scheint für den Praxiseinsatz zunächst eine schrittweise Einführung von qualitätssichernden Maßnahmen sinnvoll, um die betreffende Organisation mit der gleichzeitigen Einführung eines QMS und eines SDMS nicht zu behindern, zu überfordern oder gar zum Stillstand zu bringen. Es wird angemerkt, dass eine aufeinander folgende Einführung beider Systeme möglich und sinnvoll scheint, wobei zunächst das QMS fokussiert werden sollte, da es als grundlegend für das Verständnis und die erfolgreiche Anwendung des SDMS erachtet wird.

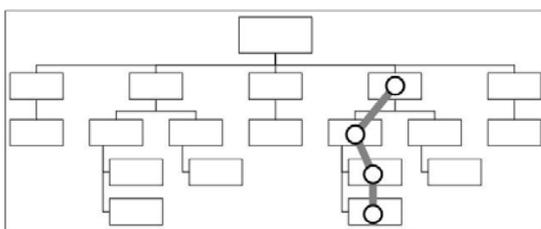
2.4 Prozessmanagement

2.4.1 Einordnung

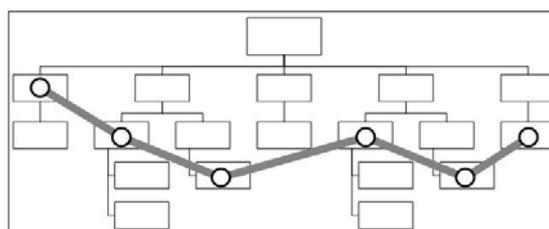
Im Mittelpunkt der Prozessorientierung, zu welcher seit den 30er Jahren des letzten Jahrhunderts zunehmend gedrängt wird, die sich aber erst durch das Werk von HAMMER und CHAMPY⁸ etabliert hat, steht ein Wechsel der Betrachtungs- und Sichtweisen auf eine Organisation. Die zunächst an der effizienten Ausrichtung an Einzelfunktionen eines Unternehmens orientierte Aufbauorganisation führt zu einer lokalen Optimierung und Perfektionierung von Funktionsbereichen (vgl. Becker/Kahn (2005b), S. 4). Gemäß der Zuteilung aller benötigten Elemente zur Aufbauorganisation (vgl. **Abb. 2.2**) lassen sich statische Zuordnungsbeziehungen herstellen (vgl. Liebelt/Sulzberger (1993), S. 16), welche in Form eines Organigramms (s. **Anhang B**) dargestellt werden können.

⁸ Hammer, M.; Champy, J. (1993): Reengineering the Corporation. A Manifesto for Business Revolution. New York.

Mit einer solchen Aufteilung sind bei der Bewältigung der unternehmerischen Tätigkeit allerdings zahlreiche Herausforderungen verbunden, welche z. B. durch einen hohen Koordinations- und Informationsbedarf zwischen den einzelnen Stellen charakterisiert werden können. Da Unternehmenstätigkeiten zumeist bereichsübergreifend stattfinden, steht dieser Aufwand einer effizienten Gestaltung der Ablauforganisation entgegen, welche dynamische (zeitliche, räumliche, mengenmäßige und logische) Folgebeziehungen darstellt (vgl. Liebelt/Sulzberger (1993), S. 16). Der Wandel in dieser Sichtweise, von der Funktions- zur Prozessorientierung, ist in **Abb. 2.15** und **Abb. 2.16** dargestellt.



Quelle: ViFlow 2003 (2004), S. 16.



Quelle: ViFlow 2003 (2004), S. 16.

Abb. 2.15: Funktionsorientierung in Unternehmen

Abb. 2.16: Prozessorientierung in Unternehmen

2.4.2 Begriffsklärung

Ein *Prozess* wird im Folgenden als die inhaltlich abgeschlossene, zeitliche und sachlogische Abfolge von Funktionen betrachtet, die zur Bearbeitung eines betriebswirtschaftlich relevanten Objekts ausgeführt werden (vgl. Rosemann (1996), S. 9). bzw. notwendig sind (vgl. Becker/Kahn (2005b), S. 6). Dabei wird eine *Funktion*, welche gleichsam als *Vorgang* oder *Aktivität* bezeichnet werden kann, als eine betriebliche Teilaufgabe verstanden, die an einem Arbeitsplatz zu verrichten ist und Werkstoffe und/oder Informationen transformiert (vgl. Rautenstrauch/Schulze (2003), S. 231). Die zentrale Position bei der Betrachtung von Prozessen nehmen die bereits erwähnten *Prozessobjekte* ein, da sie als Ablauftreiber in einem Prozess wirken (vgl. Rautenstrauch/Schulze (2003), S. 243) und somit den Anhaltspunkt für die Verbesserung des Prozessablaufs bieten. Hierbei sei darauf verwiesen, dass der verwendete Objektbegriff einem organisatorischen Verständnis folgt und nicht mit objektorientierten Ansätzen in der Informatik verwechselt werden darf.

Im Weiteren werden *Geschäftsprozesse* fokussiert, welche als erfolgsrelevante grundlegende Unternehmenstätigkeiten definiert sind, die zur Umsetzung der Unternehmensziele und Sicherung des Unternehmenserfolgs dienen (vgl. Rohloff

(1995), S. 84 f.), sich daher also aus den Geschäftstätigkeiten und –feldern eines Unternehmens ableiten lassen (vgl. Staud (2001), S. 11). Erweiternd hierzu werden als wesentliches Merkmal eines Geschäftsprozesses die vorhandenen Schnittstellen zu den Marktpartnern genannt, welche sowohl dem Unternehmen vorgelagert (z. B. ein Lieferant) als auch nachgelagert (z. B. ein Kunde) angesiedelt sein können (vgl. Becker/Kahn (2005b), S. 7).

Aus den bereitgestellten Definitionen lässt sich erschließen, dass jedes Unternehmen spezifische Geschäftsprozesse besitzt, daneben aber weiterhin Prozesse betreibt, ohne die eine Abwicklung dieser Geschäftsprozesse nicht möglich ist. PORTER unterscheidet deshalb in seinem Modell der Wertkette zwischen primären (Wert-) Aktivitäten (Kernprozesse), welche zur Wertschöpfung des Unternehmens beitragen, und unterstützenden Aktivitäten (Unterstützungsprozesse), die nicht wertschöpfend sind, aber ohne diese Kernprozesse nicht ausführbar sind (vgl. Porter (2000), S. 69). Eng mit dem Begriff des Kernprozesses ist der der Kernkompetenz verbunden. Ausgehend von der Betrachtung der Technologien und Fähigkeiten der Mitarbeiter eines Unternehmens, die verbunden zu Kompetenzen führen, und der Bündelung und Integration dieser einzelnen Kompetenzen zu einer neuen, übergreifenden und schwer nachzuahmenden Fähigkeit führt zu einer echten *Kernkompetenz* (vgl. Becker/Meise (2005c), S. 116). Zentral und daher für das Prozessmanagement entscheidend sind die entwickelten Kriterien zur Bestimmung von Kernprozessen. STAUD führt dazu die Schaffung von Kundennutzen, das Abheben von Wettbewerbern und die langfristige Bedeutung an (vgl. Staud (2001), S. 12 f.). Eine weitere, weit verbreitete Klassifikation von Prozessen unterscheidet hinsichtlich der Empfänger der Leistungserstellung zwischen *Hauptprozessen*, deren Leistungen an die Umwelt gerichtet sind, und *Serviceprozessen*, welche interne Leistungen bereitstellen (vgl. Rosemann (1996), S. 11). Zudem kann eine Einteilung nach der Durchführungshäufigkeit in Routine-, Regel- und einmalige Prozesse erfolgen sowie eine Differenzierung auf Grund der Betrachtungsebene im Unternehmen in Entscheidungsprozesse und Durchführungsprozesse vorgenommen werden (vgl. Rosemann (1996), S. 11). Die verschiedenen parallel existierenden Einteilungen von Prozessen haben ihre Berechtigung, da sie eine kompakte und gleichzeitig vielschichtige Vermittlung von Inhalt und Blickwinkel auf einen Prozess ermöglichen.

Nach ROSEMANN erschließen sich mit der integrierten Betrachtung von zusammengehörigen Aktivitäten in Prozessen folgende Nutzeffekte (vgl. Rosemann (1996), S. 11 f.):

- Betonung des Wettbewerbsfaktors Zeit und damit die Zielsetzung der Zeitreduzierung bei der Prozessdurchführung
- Verstärkung der Kundenorientierung durch Übertragung der Prozessauslösereigenschaft
- Reduktion des objektorientierten Koordinationsbedarfs durch Minimierung von organisatorischen Schnittstellen, Minimierung der Anzahl von Prozessobjekten und Minimierung von Medienbrüchen
- Steigerung der Messbarkeit des Zielbeitrags der Organisation durch die Ausrichtung an Prozessen

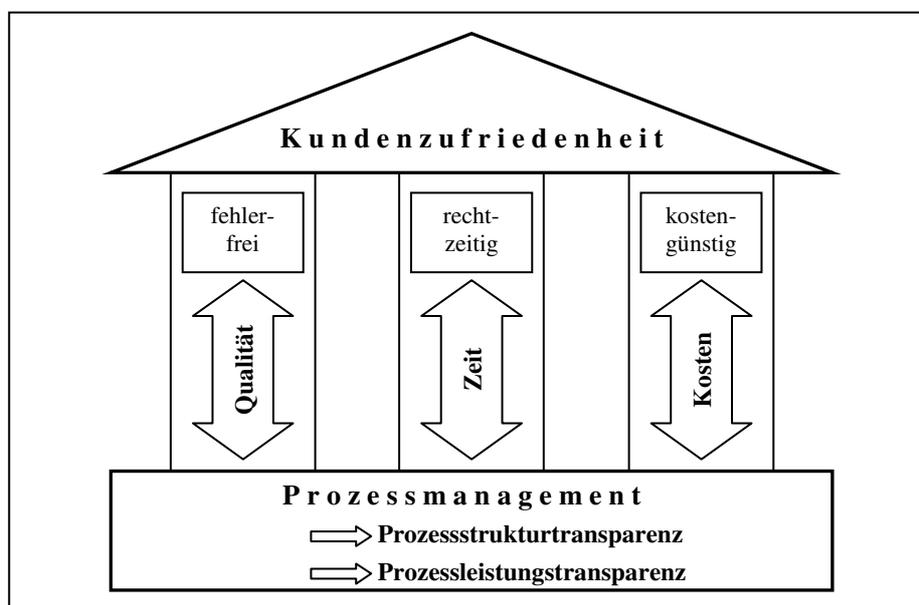
Gemäß der bereits dargelegten Managererläuterung ergibt sich die Aufgabe des Prozessmanagements in der Planung, Steuerung, Durchführung und Kontrolle der Prozesse hinsichtlich der Erreichung der genannten Nutzeffekte (vgl. Rosemann (1996), S. 12). Damit wird die zu Beginn von **Kapitel 2.4.2** getroffene Feststellung bestätigt, dass Prozessmanagement eine Reihe von Methoden und Techniken beinhaltet, die unter verschiedenen Bezeichnungen oft fälschlicherweise gleichgesetzt werden.

2.4.3 Konzept und Aufbau des Prozessmanagements

Zur Umsetzung der Konzepte des Prozessmanagements im beschriebenen Sinne wurden zunächst keine allgemeingültigen Methoden vorgestellt. Selbst die Auslöser dieser Bewegung, HAMMER und CHAMPY, räumen zum Abschluss in ihrem Grundlagenwerk ein: „So sind wir beispielsweise nicht näher darauf eingegangen, wie Unternehmen Business Reengineering praktisch umsetzen.“ (Hammer/Champy (1994), S. 278). Seit dem Aufkommen des Reengineering-Ansatzes wird aber versucht, diesem Zustand entgegenzuwirken. Die Lücke zwischen Theorie und Praxis soll durch Sammlungen von Gestaltungsempfehlungen und Erfahrungen, so z. B. bei GAITANIDES et al. (1994a) oder BECKER et al. (2005a), zunehmend geschlossen werden.

Im Blickpunkt des Prozessmanagements steht stets der Kunde. Dabei wird ein Kunde nicht nur als externer Leistungsempfänger allein angesehen, sondern im Sinne der Prozessorientierung innerhalb eines Unternehmens gleichsam als interner Leistungsabnehmer verstanden (vgl. Gaitanides et al. (1994b), S. 16). Zur Erbringung einer Prozessleistung, die den Kunden zufrieden stellt, werden drei Bereiche angesehen, welchen schon im Bereich des Projektmanagements eine zentrale Bedeutung zukam: Qualität, Leistung und Kosten (vgl. Gaitanides et al. (1994b), S. 15). Gemeinsam bilden

sie die Grundlage zur erfolgreichen Umsetzung des Prozessmanagements mit dem Ergebnis der Kundenzufriedenheit. Zusammenfassend wird dies in **Abb. 2.17** dargestellt. Die Erläuterung der Prozessstruktur- und Prozessleistungstransparenz soll zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen.



In Anlehnung an Gaitanides et al. (1994b), S. 16.

Abb. 2.17: Dach und Säulen des Prozessmanagements

Der Weg eines funktionierenden Prozessmanagements führt dabei zum Einstieg über eine erste Reorganisation des Unternehmens. Nach BECKER et al. werden zunächst, gemäß einem Top-Down-Vorgehen, dabei die Grundlagen in der Vorbereitung der Modellierung von Prozessen sowie der Entwicklung einer Strategie und eines Ordnungsrahmens für das Prozessmanagement gelegt, wonach über eine Bestandsaufnahme (Istmodellierung und Istanalyse) der relevanten Prozesse weiterführend eine Sollmodellierung und anschließende Prozessoptimierung erfolgt, wobei als Ergebnis eine neu entwickelte Prozessorganisation entwickelt und gleichsam eingeführt wird (vgl. Becker et al. (2005d), S. 20 ff.). Dieses gesamte Vorgehen wird als Projekt durchgeführt und anschließend kann die neu gestaltete Organisation kontinuierlich weiter betrieben werden.

Die einzelnen Phasen des skizzierten Vorgehens sollen hier nur insoweit vertieft werden, wie sie für den weiteren Verlauf der Arbeit benötigt werden. Daher erfolgt eine Zusammenfassung und Reduzierung der einzelnen Aspekte zu wesentlichen Schritten.

Prozessmodellierung

Die Rolle der Prozessmodellierung, welche sowohl für die Erstellung von Istmodellen zur Analyse als auch zum Aufstellen von Sollmodellen zur späteren Optimierung und Umsetzung genutzt wird, ist sehr bedeutsam, sodass sie in einem eigenen Kapitel behandelt werden soll.

Rahmenbedingungen

Als Rahmenbedingungen des Prozessmanagements werden hier einerseits die Strategie und andererseits der Ordnungsrahmen vorgestellt, wobei dem Ordnungsrahmen aus der hier eingenommenen Sicht mit dem Ziel der Erstellung eines Fachkonzeptes eine größere Bedeutung zukommt, da er das WAS fokussiert, wohingegen die Strategie das WIE bei der Umsetzung anspricht. Nur wenn es möglich ist, die Ziele eines Ordnungsrahmens, die Überblicksvermittlung und die Herstellung der Ordnungseigenschaft der Organisationsgestaltung (vgl. Becker et al. (2005d), S. 108) zu erreichen, kann ein Weg aufgezeigt werden, diese Ziele umzusetzen. Ein Ordnungsrahmen soll dabei die Aufgabe erfüllen, als übergeordnetes Modell zu dienen und Detailmodelle in einen Gesamtzusammenhang zu, wodurch eine Navigation durch die Prozesse eines Unternehmens ermöglicht wird (Becker et al. (2005d), S. 105). Als Beispiele für Ordnungsrahmen seien hier stellvertretend das Y-Modell von SCHEER (vgl. Scheer (1998), S. 93) und das Handels-H-Modell und seine Ausprägungen von BECKER und SCHÜTTE (vgl. Becker/Schütte (2004), S. 637 ff.) genannt.

Bei der Darstellung eines Ordnungsrahmens gibt es dabei, anders als bei Detailmodellen, keine Vorgaben bzgl. der Sprache bzw. der Darstellungssymbolik. Solange eine anschauliche Darstellung und Vermittlung eines Überblicks gelingt, ist der Ersteller eines Ordnungsrahmens frei in der Umsetzung (vgl. Becker et al. (2005d), S. 106). Das Vorgehen zur Erstellung eines Ordnungsrahmens wird allerdings mit einer strategischen Strukturanalyse für die Organisationsgestaltung, gefolgt von einer grafischen Darstellung der entworfenen Struktur in geeigneter Form, vorgegeben (vgl. Becker et al. (2005d), S. 106).

Prozessoptimierung

Nach der erfolgten Sollmodellierung unter Berücksichtigung der erstellten Rahmenbedingungen wird eine Prozessoptimierung durchgeführt. Ansatzpunkte zur Optimierung von entwickelten Prozessen bietet die bereits erwähnte Ausrichtung an Nutzeffekten von Prozessen gemäß ROSEMANN (s. **Kapitel 2.4.2**). Zur Unterstützung dieses Vorgehens kann einerseits eine Variantenbildung der einzelnen Prozesse erfolgen

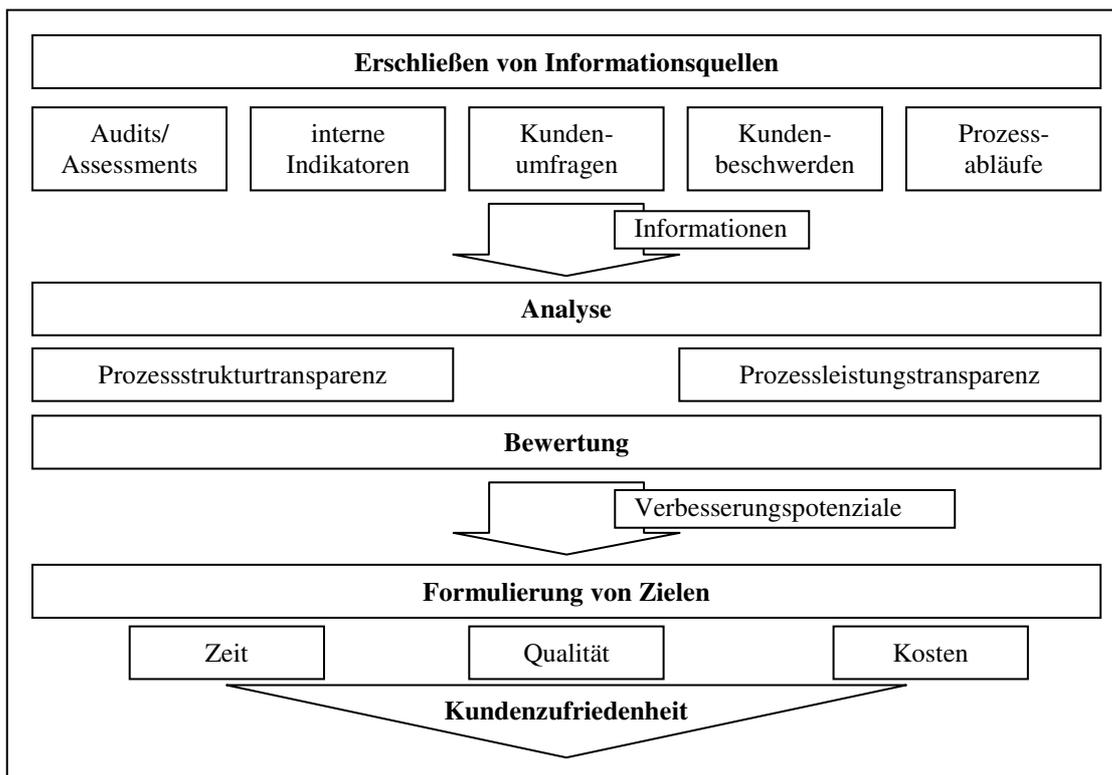
(vgl. Speck/Schnetgöke (2005), S. 208) und andererseits mit Hilfe der Simulation von Prozessen eine Entscheidungsfindung für eine Variante unterstützt werden (vgl. Speck/Schnetgöke (2005), S. 215 ff.).

Organisationsbezug

Der Organisationsbezug betrifft die Umsetzung des erstellten und optimierten Sollmodells in der Aufbauorganisation eines Unternehmens. Dabei dient nicht die bestehende organisatorische Struktur als Grundlage, sondern das erstellte Sollmodell. Es bestimmt die Prozessstruktur und damit die betroffenen Objekte, deren Verrichtungen, die benötigten Ressourcen (Stellen) sowie weiterhin Verfahren und Methoden zur Umsetzung und damit gleichzeitig die zeitliche und sachlogische Reihenfolge der Bearbeitung (vgl. Kugeler/Vieting (2005), S. 222). Zu beachten sind hierbei personelle, technische und rechtliche Restriktionen, die einen hohen Einfluss auf die Ausgestaltung einer prozessorientierten Organisationsstruktur haben (vgl. Kugeler/Vieting (2005), S. 224). Durch den teilweise bestehen bleibenden bereichsübergreifenden Charakter der aufgestellten Prozesse ergibt sich zwangsläufig die Einrichtung von organisatorischen Schnittstellen, welchen, auf Grund der den Zielen und Nutzeffekten angestrebten Vorteile der Prozessorientierung entgegen gesetzten Wirkung, eine große Bedeutung zukommt (vgl. Kugeler/Vieting (2005), S. 225).

Kontinuierliches Prozessmanagement

Nach der abgeschlossenen Umsetzung eines Reorganisationsprojektes ist es notwendig, die entwickelte Organisation zu steuern und dabei die entworfene Prozesslandschaft des Unternehmens ständig an sich ändernde Umweltbedingungen anzupassen. Diese Verbesserung der Organisation und ihrer Prozesse ist Aufgabe des kontinuierlichen Prozessmanagements (vgl. Neumann et al. (2005), S. 299). Dazu müssen ständig Informationen über den aktuellen Zustand der Organisation und derer Prozesse eingeholt und analysiert werden. Sie sind Ausgangspunkt zur Untersuchung der Prozessstrukturtransparenz und Prozessleistungstransparenz, welche Verbesserungspotenziale offenbaren. Die *Prozessstrukturtransparenz* bezieht sich dabei auf die Darstellung der Zusammenhänge zwischen einzelnen Prozessschritten und auf die Visualisierung der gegenseitigen Beeinflussungen und Abhängigkeiten. Die *Prozessleistungstransparenz* hingegen beschreibt die derzeitige Fähigkeit eines Prozesses, die Ansprüche an Kundenzufriedenheit, Qualität, Zeit und Kosten zu erfüllen (vgl. Scholz/Vrohling (1994), S. 25). Es wird daher versucht, mit Hilfe dieser Parameter auf die aktuellen Zustände der Prozesse und der Organisation regelnd, im Sinne der Systemtheorie, Einfluss zu nehmen. Das zugrunde liegende Informationskonzept ist in **Abb. 2.18** dargestellt.



Quelle: Scholz/Vrohling (1994), S. 27.

Abb. 2.18: Informationskonzept für Prozessmanagement

2.4.4 Prozesserneuerung und Prozessverbesserung

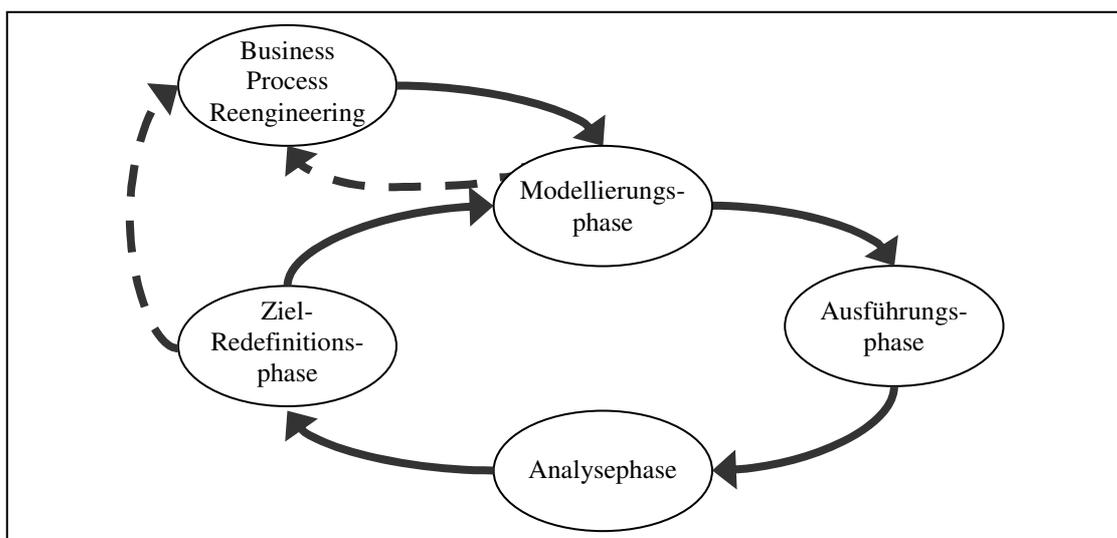
Nach der erfolgten Darstellung der Konzepte des Prozessmanagements wird klar, dass sich hinter diesem Begriff weit mehr als die zu Beginn genannten Schlagworte wie Reengineering oder Geschäftsprozessoptimierung versammeln. Vielmehr stellt Prozessmanagement ein Wechselspiel zwischen Prozesserneuerung und Prozessverbesserung dar. Ist einmal der Einstieg in das Prozessmanagement über ein Reorganisationsprojekt gelungen, wird über ein kontinuierliches Betreiben ausgewählter Prozesse versucht, das Verbesserungspotenzial dieser auszuschöpfen. Sollte dabei wiederum ein Zustand erreicht werden, in dem dies nicht mehr möglich ist oder sich Prioritäten bei den Unternehmensprozessen verschoben haben, kann über den erneuten Weg der Prozesserneuerung der Wechsel in diese Richtung gelingen. Eine Gegenüberstellung von Prozesserneuerung und Prozessverbesserung ist in **Tab. 2.2** dargestellt.

Tab. 2.2: Charakteristika zwischen Prozesserneuerung und Prozessverbesserung

Charakteristika	Prozesserneuerung	Prozessverbesserung
Bezug zu Aufgaben und Prozessen	Neudefinition der Aufgaben und Prozesse	Orientierung an bestehenden Aufgaben, Inhalten und Prozessen
Art der Vorgehensweise	Innovativer und einmaliger Veränderungsprozess	Inkrementeller (permanenter) Verbesserungsprozess
Betrachtungsperspektive	Grundsätzlich ganzheitliche Prozesssicht	Fokus auf einzelne Prozessabschnitte möglich
Organisationsbezug	Erstmalige Einführung der Prozessorganisation (Schnittstellenvermeidungsstrategie)	Aufbau auf bestehenden Organisationsstrukturen (Schnittstellenmanagement)
Zielberücksichtigung	Einseitige Priorisierung der Prozesseffizienz	Berücksichtigung aller organisatorischen Ziele/Effizienzkriterien
Stabilität	Instabiler Umbruch	Relative Stabilität bei kontrolliertem Wandel
Art der Vorgehensweise	Top-Down-Vorgehensweise	Bottom-Up-Vorgehensweise

In Anlehnung an Neumann et al. (2005), S. 300.

In welchen zeitlichen Abständen der Wechsel zwischen einer Prozesserneuerung und der kontinuierlichen Prozessverbesserung stattfinden soll, kann nicht eindeutig beantwortet werden. NEUMANN et al. schlagen eine zyklische Vorgehensweise im Prozessmanagement vor, deren zeitliche Abfolge sich nach der Auswertung von Prozesskennzahlen richtet, welche die vier vorgestellten Parameter (Kundenzufriedenheit, Qualität, Zeit und Kosten) widerspiegeln. Zur Veranschaulichung wird dieser Zyklus in **Abb. 2.19** dargestellt.



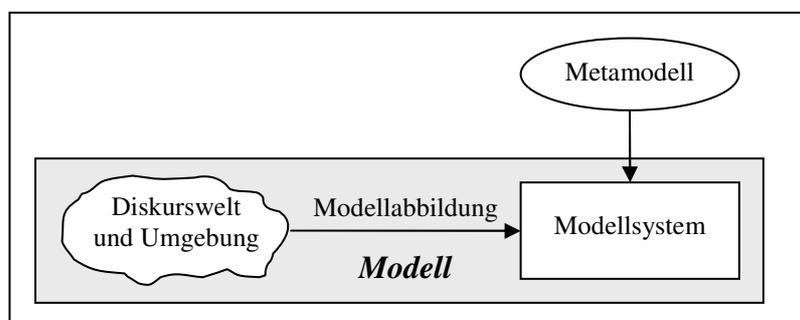
Quelle: Neumann et al. (2005), S. 310.

Abb. 2.19: Zyklische Vorgehensweise im Prozessmanagement

2.4.5 Rolle und Bedeutung der Prozessmodellierung

Bei den zuvor beschriebenen Konzepten des Prozessmanagements wird deutlich, dass eine klare und präzise Darstellung von Prozessen essenziell für eine erfolgreiche Einführung und weitere Durchführung des Prozessmanagements ist. Hierdurch kommt dieser Visualisierung, der so genannten Prozessmodellierung, eine große Bedeutung als Basis und Grundlage für das weitere Vorgehen zu. Allerdings ist dazu eine klare Definition des Modellbegriffs unabdingbar.

Nach SINZ beinhaltet der Begriff des Modells ein System (*Ursystem*), welches durch Verwendung einer Abbildungsvorschrift (*Modellabbildung*) als ein Modellsystem (*Bildsystem*) dargestellt wird (vgl. Sinz (1997), S. 270). Im Bereich der Wirtschaftsinformatik handelt es sich bei dem Ursystem zumeist um einen Ausschnitt eines betrieblichen Systems (*Diskurswelt*) sowie dessen Umgebung. Das Modellsystem stellt eine formale oder semiformale Abbildung dar, was durch die Auswahl eines dem Modell zugrunde liegenden Metamodells beeinflusst und vorgegeben wird. Das Metamodell beschreibt in diesem Zusammenhang die zur Erstellung eines Modells (*Modellierung*) vorhandenen und erlaubten Bausteine (*Elemente*) sowie die Art und Weise der Verknüpfungen (*Beziehungen*), die zwischen diesen auftreten können. Da die Modellierung in jedem Falle subjektiv und zielgerichtet erfolgt, stehen für unterschiedliche Zwecke und Absichten, die mit der Erstellung eines Modells einhergehen, verschiedene Metamodelle zur Verfügung, was einen entscheidenden Einfluss auf die Eigenschaften des Modells hinsichtlich der Konsistenz und der Vollständigkeit ausübt. Vereinfacht stellt daher ein Modell für die Wirtschaftsinformatik ein subjektives, abstraktes System eines realweltlichen Systemausschnittes dar, dem sowohl Erklärungs- als auch Gestaltungsaufgaben zugeschrieben werden (vgl. Rosemann (1996), S. 16 f.). Eine Modellerstellung erfolgt allerdings nicht als Selbstzweck, sondern die Modellierung wird problemgetrieben ausgeführt. In **Abb. 2.20** sind die Komponenten des Modellbegriffs dargestellt.



Quelle: Sinz (1997), S. 270.

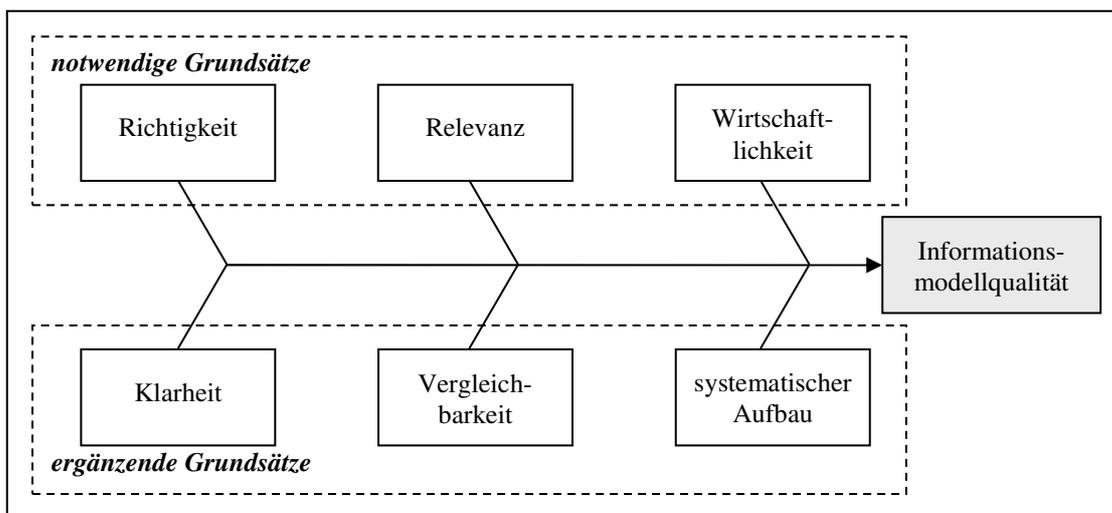
Abb. 2.20: Komponenten des Modellbegriffs

Dieses Modellverständnis erweitert die in der Wirtschaftsinformatik vielfach vertretene abbildungstheoretische Verwendung des Modellbegriffs, welches ein Modell als ein adäquates, vereinfachendes und idealisierendes Abbild der Realität beschreibt (vgl. Rosemann (1996), S. 17; vgl. Rautenstrauch/Schulze (2003), S. 225). Allerdings wird dabei davon ausgegangen, dass eine wahrnehmbare Realität mit klar erkennbaren, objektiven Strukturen als solche überhaupt existiert, welche dann ein hinreichend geschulter Modellersteller ohne weiteres (trivialerweise) abbilden kann (vgl. Dresbach (1999), S. 74). Verschiedene Modelle für ein und denselben Sachverhalt erklären sich damit allein daraus, dass Modellierer eine subjektive und daher unterschiedliche Wahrnehmung besitzen. Aus dem hier zugrunde gelegten konstruktivistischen Modellverständnis heraus wird jedoch der Diskurswelt selbst eine Subjektivität zugeschrieben, welche zusätzlich zur Subjektivität bei der Modellabbildung durch ein Individuum bei der Modellerstellung in Erscheinung tritt. Aus dem Antrieb heraus, Modelle zur Problemlösung einzusetzen, stellt sich daher ein Modell als Versuch der (Re-) Konstruktion der Realität dar. Folgender Vergleich verdeutlicht diese Auffassung: „Nicht die Fotografie der Realität lässt ein Modell entstehen, sondern ein solches ergibt sich aus einem kreativen, konstruktiven Akt, der etwas völlig Neues schafft, ähnlich (...) wie ein Gemälde, das erst durch die künstlerische Leistung eines Malers entsteht“ (Dresbach (1999), S. 73). Damit lässt sich ebenso erklären, dass ein Modell nicht zwangsläufig alle Bestandteile der zu beschreibenden Diskurswelt enthalten muss, sondern sich vielmehr auf wesentliche, der zielgerichteten Problemlösung zuträgliche und als relevant deklarierte Inhalte konzentriert.

Unabhängig von der eher philosophischen Auffassung des Modellbegriffs herrscht Einigkeit darüber, dass eine Modellabbildung durch eine Person subjektiv erfolgt und zu zahlreichen Modellen für gleiche Sachverhalte führt. Um dem dadurch auftretenden Interpretationsspielraum bei einem Austausch über Modelle oder sogar Konflikten und Widersprüchen bei der arbeitsteiligen Erstellung von Modellen entgegenzuwirken, bedarf es gestalterischer Empfehlungen, die über die Vorgabe von Notationsregeln hinausgehen. Im Bereich der Prozessmodellierung ist durch die Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung (GoM) ein Ordnungsrahmen geschaffen worden, der diesem Anspruch Rechnung trägt. Neben der reinen Wortverwandtschaft der GoM zu den Grundsätzen ordnungsmäßiger Buchführung⁹ (GoB) verfolgen sie ebenso die Absicht der Eingrenzung von Freiheitsgraden. Dieser Zweck, der zunächst als Nachteil angesehen werden kann, wird von den Begründern der GoM BECKER, ROSEMANN und SCHÜTTE mit einer Erhöhung der Zielgerichtetheit bei der Informationsmodellierung

⁹ Die Einhaltung der GoB findet in den so genannten Generalnormen Beachtung (§§ 238 Abs. 1, 243 Abs. 1, 264 Abs. 2 HGB). Da die GoB teilweise verpflichtend sind, erfolgt eine konkrete Darstellung als kodifizierte GoB, so z. B. für die Bewertungsgrundsätze (§ 252, Abs. 1 HGB).

gerechtfertigt (vgl. Becker et al. (1995), S. 437). Ausgehend von sechs allgemeinen Grundsätzen, welche eine sichten- und methodenneutrale Form besitzen, kann eine Konkretisierung für verschiedene Sichten erfolgen. Zu unterscheiden sind notwendige Grundsätze, zu denen die Forderungen nach Richtigkeit, Relevanz und Wirtschaftlichkeit zählen, sowie ergänzende Grundsätze, welche die Klarheit, die Vergleichbarkeit und den systematischen Aufbau betreffen. Sie alle sind dabei stärkeren oder schwächeren wechselseitigen Einflüssen unterworfen und tragen gemeinsam zur Informationsmodellqualität bei. Diese Zusammenhänge sind in **Abb. 2.21** dargestellt.



Quelle: Rosemann (1996), S. 92.

Abb. 2.21: Die sechs Allgemeinen Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung

2.5 Zwischenergebnis und Folgerung für die weiteren Ausführungen

Die Managementtätigkeiten in ihrer Ausgestaltung als Projekt-, Qualitäts- und Prozessmanagement bieten eine Reihe von Möglichkeiten, um Vorhaben in einem ganzheitlichen Kontext umrahmend umzusetzen, zu begleiten und diese in die durchführende Organisation zu integrieren. Die Basis dafür, welche zunächst durch eine Beschreibung des zu unterstützenden Sachverhaltes modellgetrieben erfolgen muss, kann mit Hilfe der Systemtheorie und Kybernetik mit einfachen Methoden bereitet werden. Ausgehend von diesen Erkenntnissen der Grundlagenkapitel soll im weiteren Verlauf der Arbeit eine Übertragung der Ergebnisse auf das Gebiet der Instandhaltung, im Speziellen der Durchführung von Anlagenstillständen, erfolgen. Das Ziel ist die Entwicklung eines diesbezüglichen Managementsystems und dessen fachkonzeptuelle Beschreibung. Dazu sollen eine systematische Entwicklung verfolgt und spezifische Einflüsse der genannten Anwendungsgebiete des Managements einbezogen werden.

3 Fachkonzept für ein Shutdownmanagementsystem

Nachdem im vorangegangenen Kapitel die fachlichen Grundlagen aus den Bereichen PM, QM und Prozessmanagement aufgezeigt wurden, soll mit der Darstellung des ingenieurwissenschaftlichen Bereichs der Instandhaltung zunächst das fokussierte Anwendungsgebiet aufgezeigt werden, um dies anschließend zusammen mit den vorangestellten Managementmethoden zu einem ganzheitlichen Fachkonzept für ein IT-gestütztes SDMS zu vereinen. Mit der ARIS soll eine Vorgehensweise dargelegt werden, nach der ein IT-System in verschiedenen Sichten und Ebenen beschrieben werden kann. Als generelle Rahmenbedingungen bei der Systementwicklung lassen sich verschiedene Aspekte formulieren. Zunächst muss beachtet werden, dass der Einsatz von IT im Unternehmen kein Selbstzweck ist, sondern dieser einen möglichst hohen Beitrag zum Unternehmenserfolg leisten soll (vgl. Rautenstrauch/Schulze (2003), S. 219). Dabei lassen sich einzelne Ziele ausmachen, auf die IT-Systeme besonderen Einfluss ausüben können: Produktivitätssteigerung, Qualitätsverbesserung und Durchlaufzeitverringerung (vgl. Rautenstrauch/Schulze (2003), S. 220). Weiterhin stellt sich bei der Entwicklung solcher Systeme eine Ausgangssituation in Unternehmen dar, die durch einen hohen Grad an Heterogenität in verschiedenen Bereichen gekennzeichnet ist (vgl. Rautenstrauch/Schulze (2003), S. 222 f.), was für eine Systementwicklung auf fachkonzeptueller Ebene jedoch keinen Einfluss haben sollte.

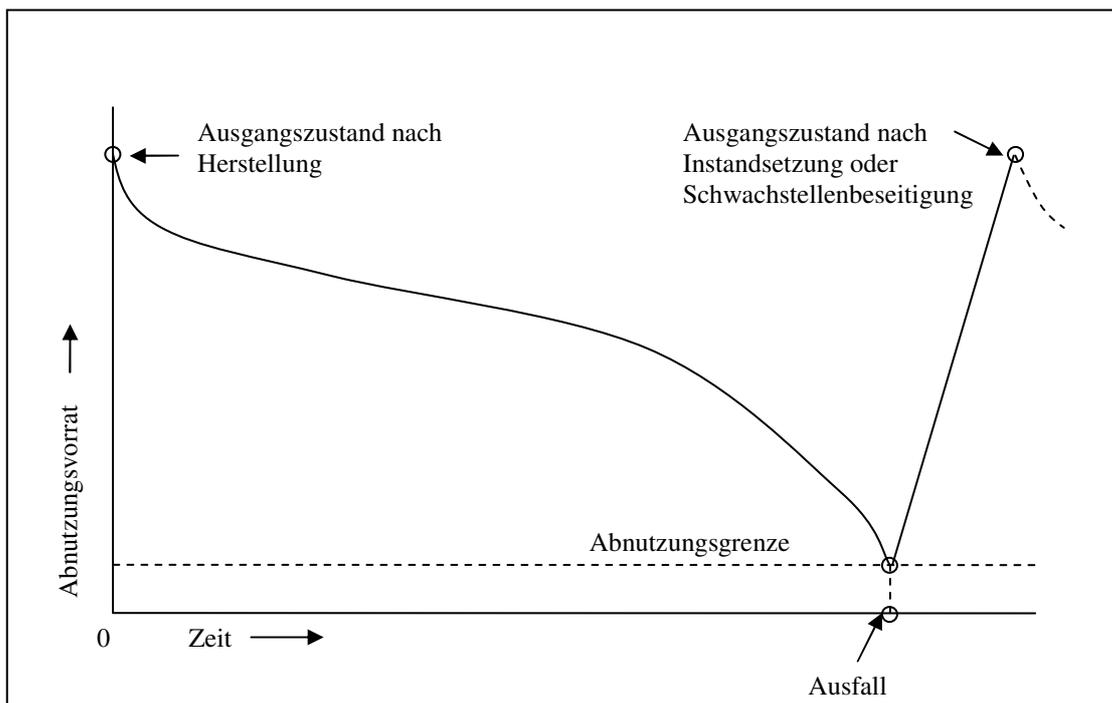
3.1 Instandhaltungsmanagement

Der praktische Hintergrund dieser Arbeit stellt sich in der Betrachtung der verfahrenstechnischen Industrie dar. *Verfahrenstechnik* beschäftigt sich mit der technischen und wirtschaftlichen Durchführung aller Prozesse, in denen Stoffe nach Struktur, Eigenschaft und Zusammensetzung verändert werden (vgl. Grassmann (1995), S. 1143). Es handelt sich daher um die Ingenieurwissenschaft der Stoffumwandlung, welche durch mechanische, thermische, chemische oder biologische Verfahren und Einwirkungen erfolgt. Die Realisierung der im verfahrenstechnischen Ingenieurprozess entwickelten und geplanten Anlage wird als *Anlagenbau* bezeichnet. Mit zunehmender F&E in diesen Fachbereichen werden heute hoch-komplexe Systeme aus verschiedenen Einzelbestandteilen zu (Groß-) Anlagen zusammengesetzt. Unabhängig von der Größe einer Anlage treten bei allen Bestandteilen (notwendige) Abnutzungserscheinungen durch den Gebrauch und zur Leistungserbringung auf. Um eine verfahrenstechnische Anlage langfristig zu nutzen, muss daher den Abnutzungserscheinungen entgegen gewirkt werden. Zur Aufrechterhaltung der Leistungsfähigkeit einer Anlage wird Instandhaltung betrieben.

3.1.1 Grundlagen und Begriffsklärung

Nach DIN wird Instandhaltung als „Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements während des Lebenszyklus einer Einheit zur Erhaltung des funktionsfähigen Zustands oder der Rückführung in diesen, so dass sie die geforderte Funktion erfüllen kann“ (Norm DIN EN 13306 (2001), S. 8; Norm DIN 31051 (2003), S. 3) bezeichnet. Mit der (Betrachtungs-) Einheit ist das komplexe System einer verfahrenstechnischen Anlage gemeint. Als Elemente können dabei Apparate, wie z. B. Behälter, Öfen, Wärmeübertrager, Pumpen, Motoren, Filterapparate, Rührwerke, Kolonnen, Trockner u. a., und Armaturen, wie z. B. Ableiter, Filter, Schieber, Ventile, Klappen u. a., erkannt werden (vgl. Christen (2005), S. 35). Diese können ebenfalls (Betrachtungs-) Einheiten darstellen. Eine nähere Unterscheidung und im nachfolgenden differenzierte Betrachtung ist allerdings im weiteren Verlauf der Arbeit nicht zweckmäßig und wird daher nicht weiter verfolgt. Werden weiterhin Tätigkeiten zur Planung, Steuerung und Überwachung sowie Verbesserung der Organisationsmethoden im Bereich der Instandhaltung hinzugefügt und diese Aufgaben unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten durchgeführt, wird von Instandhaltungsmanagement gesprochen (vgl. Norm DIN EN 13306 (2001), S. 9).

Der Oberbegriff der Instandhaltung ist eine Sammelbezeichnung für vier zu unterscheidende Grundmaßnahmen. Dazu zählen die Wartung, die Inspektion, die Instandsetzung und die Verbesserung (vgl. Norm DIN 31051 (2003), S. 2). Zur Beschreibung dieser Maßnahmen ist das Konzept der Abnutzung wesentlich. Dabei wirken drei Begriffe zusammen: Abnutzungsvorrat, Abnutzung und Abnutzungsgrenze. Der *Abnutzungsvorrat* beschreibt dabei den „Vorrat der möglichen Funktionserfüllungen unter festgelegten Bedingungen, der einer Betrachtungseinheit aufgrund der Herstellung, Instandsetzung oder Verbesserung innewohnt“ (Norm DIN 31051 (2003), S. 5). *Abnutzung* bezeichnet den „Abbau des Abnutzungsvorrates, hervorgerufen durch chemische und/oder physikalische Vorgänge“ (Norm DIN 31051 (2003), S. 5). Die Abnutzungsgrenze ist ein „vereinbarter oder festgelegter Mindestwert des Abnutzungsvorrates“ (Norm DIN 31051 (2003), S. 5). Das gegenseitige Zusammenwirken dieser drei Merkmale ist beispielhaft in **Abb. 3.1** dargestellt. Ziel der Instandhaltung ist es, den Ausfall einer Anlage zu verhindern, weil dadurch die Betrachtungseinheit die Fähigkeit zur Funktionserfüllung verliert.



Quelle: Norm DIN 31051 (2003), S. 6.

Abb. 3.1: Abbau des Abnutzungsvorrates und seine Erstellung durch Instandhaltung

Ein weiteres grundlegendes Konzept bei der Betrachtung von Instandhaltungsmaßnahmen im Bereich des Anlagen- und Servicemanagements ist das des Lebenszyklus einer verfahrenstechnischen Anlage. Ebenso wie ein Projekt in einzelne (PM-) Phasen eingeteilt und die zusammenfassende Betrachtung dieser als Projektlebenszyklus bezeichnet wird (vgl. Hoehne (2004), S. 221), findet ein solches Konzept in anderen Bereichen Anwendung. Das bekannteste Beispiel ist das des Produktlebenszyklus als Zusammenfassung aller Produktgegenstandsphasen (vgl. Hoehne (2004), S. 221). Da eine verfahrenstechnische Anlage ebenfalls als Ergebnis und damit als Produkt eines Produkterstellungsvorhabens (Anlagenbauprojekt) angesehen werden kann, lässt sich das Konzept des Lebenszyklus gleichsam auf diesen Sachverhalt übertragen. Mit dieser Sichtweise ist eine Grundlage gegeben, mit der eine wirtschaftliche Betrachtung von Maßnahmen zur Verlängerung des Lebenszyklus einer verfahrenstechnischen Anlage ermöglicht wird. Maßgebliches Mittel ist eine Gegenüberstellung der Kosten für Instandhaltungsmaßnahmen und Neuanschaffung von Anlagenteilen unter Berücksichtigung verschiedenster Faktoren, wie z. B. der Nutzung, des Nutzungsvorrates, der Nutzungsmenge und des Nutzungsgrades einer Anlage (vgl. Norm DIN 31051 (2003), S. 6). Im Bereich der Instandhaltung stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, eine sich im Gebrauch befindliche Anlage wieder in den Ausgangszustand nach der Herstellung zu überführen. Dabei wird sich nachfolgend auf die Norm DIN 31051 bezogen (vgl. Norm DIN 31051 (2003), S. 3 ff.).

Wartung

Unter *Wartung* werden alle Maßnahmen zur Verzögerung des Abbaus des vorhandenen Abnutzungsvorrats verstanden. Damit sind Tätigkeiten gemeint, die während des ordnungsmäßigen Betriebs einer Anlage durchgeführt werden, um die Zeitspanne bis zum Erreichen der Abnutzungsgrenze einer Betrachtungseinheit zu verlängern und somit ebenso einen längeren Nutzungszeitraum zu ermöglichen. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, ist das Aufstellen eines Wartungsplans von Nöten, der alle Angaben über Ort, Termin, Maßnahme und zu betrachtende Merkmalswerte enthält. Die Ausprägungen dieser Merkmalswerte bestimmen somit den Zeitpunkt der Wartungsdurchführung und müssen daher regelmäßig gemessen werden.

Inspektion

Aus dem Anliegen der Überprüfung von festgelegten Merkmalswerten werden unter *Inspektion* alle Maßnahmen zur Feststellung und Beurteilung des Istzustands einer Betrachtungseinheit einschließlich der Bestimmung der Ursachen der Abnutzung und dem Ableiten der notwendigen Konsequenzen für eine künftige Nutzung zusammengefasst. Hierbei ist ebenso ein Plan aufzustellen, welcher Angaben über Ort, Termin, Methode, Gerät, Maßnahmen und zu betrachtende Merkmalswerte enthält. Als Teilaspekt der Inspektion kann die Konformitätsprüfung (vgl. Norm DIN EN 13306 (2001), S. 23) angesehen werden, welche grundsätzlich sowohl vor, während und nach einer Instandhaltungsmaßnahme ausgeführt werden kann.

Instandsetzung

Hat während des Betriebs einer Anlage eine Betrachtungseinheit ein künstliches Minimum (Abnutzungsgrenze) oder das natürliche Minimum (Ausfall) des gesamten Abnutzungsvorrats erreicht, werden Maßnahmen der *Instandsetzung* angewendet, mit welchen eine Rückführung der Betrachtungseinheit in einen funktionsfähigen Zustand erfolgen kann. Dabei ist nicht festgelegt, dass das Objekt wieder bis zum Maximum des Abnutzungsvorrats instand zu setzen ist, sondern es besteht die Möglichkeit, nur ein bestimmtes Maß des Abnutzungsvorrats wieder bereit zu stellen.

Verbesserung

Mit dem Mittel der Verbesserung ist es ebenfalls möglich, eine Betrachtungseinheit wieder in den funktionsfähigen Zustand zu überführen. Eine Differenzierung zum Wesen der Instandsetzung stellt aber eine erweiterte Beschreibung dar, wonach unter *Verbesserung* die Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements zur Steigerung der Funktionssicherheit einer

Betrachtungseinheit, ohne die von ihr geforderte Funktion zu ändern, verstanden wird. In der Praxis sind damit häufig Technologiewechsel unter Beibehaltung der zu erbringenden Leistung einer Betrachtungseinheit gemeint.

In der Gesamtbetrachtung der Instandhaltung findet ein Wechselspiel zwischen den genannten (Grund-)Maßnahmen statt. Dabei dient die Inspektion als Ausgangspunkt zur Überwachung von zuvor festgelegten Merkmalswerten einer Betrachtungseinheit, wonach je nach Ausprägung der Merkmalswerte sowohl Maßnahmen der Wartung und/oder der Instandsetzung durchgeführt werden können, um einerseits die Periode der Nutzungsdauer zu verlängern und andererseits den Abnutzungsvorrat aufzufüllen. Begleitend zu diesem Vorgehen besteht die Möglichkeit der Verbesserung einer Betrachtungseinheit, welche zumeist unter wirtschaftlichen Betrachtungen der gesamten Lebenszykluskosten einer Betrachtungseinheit in Erwägung gezogen wird. Als *Lebenszykluskosten* (s. **Kapitel 3.1.3**) werden zusammenfassend die gesamten Kosten eines Objektes betrachtet, welche sich neben den Anschaffungsinvestitionen zusätzlich aus den späteren Kosten des laufenden Betriebs und der Nutzung eines Objektes zusammensetzen (vgl. Blume (2004), S. 617).

Bei allen vier Grundmaßnahmen der Instandhaltung wird eine umfangreiche Planung vorausgesetzt. Durch die Interdependenzen zwischen Inspektion, Wartung und Instandsetzung ist es sinnvoll, eine integrierte Betrachtung und somit zugleich eine integrierte Planung der Maßnahmen durchzuführen. Damit lassen sich langfristige Unternehmensziele durch die Erfüllung von Instandhaltungszielsetzungen unterstützen. Zu den langfristigen Unternehmenszielen zählen z. B. die langfristige Gewinnerzielung, die Sicherung des Unternehmensbestands und der Wettbewerbsfähigkeit, die finanzielle Unabhängigkeit und die Schaffung eines gesunden Liquiditätspolsters (vgl. Meier (2002), S. 35; vgl. Fritz et al. (1988), S. 572). Die Vorgehensweise zur Erreichung von Instandhaltungszielen wird als Instandhaltungsstrategie bezeichnet (vgl. Norm DIN EN 13306 (2001), S. 9). Durch unterschiedliche Gewichtungen von Maßnahmen und verschiedene Herangehensweisen zur Umsetzung der Instandhaltung ergeben sich zahlreiche Instandhaltungsarten bzw. -strategien.

3.1.2 Instandhaltungsstrategien

Mit der Festlegung einer Instandhaltungsstrategie wird der Zeitpunkt der Durchführung von Instandhaltungsmaßnahmen bestimmt. Zu unterscheiden sind dabei grundlegend zwei verschiedene Instandhaltungsarten: präventive und korrektive Instandhaltung. Diese sollen nachfolgend erläutert werden (vgl. Norm DIN EN 13306 (2001), S. 21 ff.).

Präventive Instandhaltung

Bei der präventiven (vorbeugenden, verhütenden) Instandhaltungsstrategie werden Instandhaltungsmaßnahmen in festgelegten Abständen oder nach vorgeschriebenen Kriterien zur Verminderung der Ausfallwahrscheinlichkeit oder der Wahrscheinlichkeit einer eingeschränkten Funktionserfüllung einer Betrachtungseinheit ausgeführt. Die präventive Instandhaltung kann in geplante (nach festgelegtem Zeitplan bzw. nach Verbrauch einer bestimmten Anzahl von Nutzungseinheiten), vorausbestimmende (ohne vorherige Zustandsermittlung) und zustandsorientierte (durch Überwachung der Arbeitsweise einer Anlage) Instandhaltung unterschieden werden. Wesentlich bei diesen Erscheinungsformen ist die permanente oder zyklische Überwachung der Anlage, um die Wahrscheinlichkeit eines unvorhersehbaren Ausfalls der Anlage zu verringern.

Korrektive Instandhaltung

Werden Instandhaltungsmaßnahmen erst nach einer Fehlfunktion der Anlage bzw. im schlechtesten Fall nach dem Ausfall der Anlage durchgeführt, wird von korrekativer (ausbessernder) Instandhaltung gesprochen. Wiederum kann eine Unterteilung dieser Erscheinungsform in verschiedene Arten erfolgen. Danach werden aufgeschobene (zurückstellende) und sofortige Instandhaltung unterschieden.

Zunächst kann nicht eindeutig bestimmt werden, welche Instandhaltungsart der anderen überlegen, d. h. für den Anlagenbetreiber vorteilhafter, ist. Diese Beurteilung kann nur durch die Betrachtung eines bestimmten Standpunktes (z. B. Kostenbetrachtungen, Ausfallwahrscheinlichkeit der Anlage, Gesamtverfügbarkeit der Anlage, Lebenszyklusmerkmale) erfolgen, so dass sie für jede Betrachtungseinheit anders ausfallen kann. Es wird vorgeschlagen, als Entscheidungsmaß die Gegenüberstellung der Kosten für überwachende und kontrollierende Maßnahmen, als Hauptkostenverursacher der präventiven Instandhaltung, und der Kosten für einen zunächst unbestimmbaren Ausfallzeitraum einer Betrachtungseinheit, und damit entgangener Gewinne durch Produktionsausfall, mögliche Entschädigungszahlungen an Kunden sowie dem unkalkulierbaren Risiko von abhängigen Folgeausfällen, im Bereich der korrektiven Instandhaltung zu nutzen. Bei der zunehmenden Komplexität von Anlagen und den damit steigenden Abhängigkeiten der Anlagenteile untereinander wird allerdings für den Großteil der Anlage als Gesamtsystem eine präventive Instandhaltung als vorteilhafter erachtet.

Die Auswahl der Strategien, welche einzeln oder in Kombination für Anlagenteile angewendet werden können, hängt teilweise von den Anlagenteilen selbst ab. So können Anlagenteile zum Teil bei laufendem Betrieb instand gehalten werden, teilweise

muss die Anlage aber für den Zweck der Instandhaltung ganz oder in Teilen außer Funktion gesetzt werden. Dies wird gleichsam als Stillsetzung bezeichnet (vgl. Norm DIN EN 13306 (2001), S. 21). Als feinere Einteilung werden die zwei vorgestellten Grundkategorien der Instandhaltung in vier Strategien zerlegt, die nachfolgend erläutert werden (vgl. Matyas (2005), S. 96 ff.).

Ausfallbehebung

Bei der Strategie der Ausfallbehebung werden Anlagenteile fast ohne Inspektion und Wartung bis zum Schadensfall betrieben. Nicht selten werden dabei Teile der Anlage zerstört und müssen dann komplett ersetzt werden. Das größte Problem bei dieser Strategie ist die Tatsache, dass eine Planung des Stillstands nicht möglich ist. In modernen Anlagen ist diese Art der Instandhaltung nicht sinnvoll, es sei denn für Geräte und Anlagenteile, die redundant vorhanden sind oder für einen reibungslosen Produktionsbetrieb eine geringe Bedeutung haben.

Zeitgesteuerte periodische Instandhaltung

Für einige Anlagenteile oder Baugruppen in Anlagen ist es üblich, diese nach Erreichen einer bestimmten Lebensdauer unabhängig vom Zustand zu überholen oder ganz auszutauschen. Diese Vorgehensweise wird als zeitgesteuerte periodische Instandhaltung bezeichnet. Die Herausforderung bei der Umsetzung dieser Strategie ist die Ermittlung des optimalen Zeitintervalls durch Abwägen von Instandhaltungskosten und Anlagenausfallkosten. Auf Grund von hohen stochastischen Einflüssen können sich diese jedoch verändern.

Zustandsorientierte Instandhaltung

Dem Problem der Auswirkungen von Zufallsgrößen wird durch die zustandsorientierte Instandhaltung entgegengewirkt. Die Grundidee dieser Strategie ist, dass ein Ausfall nicht plötzlich auftritt, sondern sich durch bestimmte Warnsignale vorher andeutet. Daher erfolgt eine Überwachung der Anlagenteile, um solche Warnsignale zu erkennen und vor dem tatsächlichen Ausfall Maßnahmen zu ergreifen. Durch diese Strategie werden gleichzeitig Kostenersparnisse genutzt, da Maßnahmen zeitlich nicht so häufig durchgeführt werden müssen, wie es bei der zuvor beschriebenen Strategie erfolgt.

Vorausschauende Instandhaltung

Eine weiterentwickelte Form der Instandhaltung, die darauf abzielt, das Ausfallrisiko durch vorweggenommene Maßnahmen zu reduzieren, wird als vorausschauende Strategie bezeichnet. Besonders bei Anlagenteilen, bei denen verdeckte Störungen

durch eine Zustandsprüfung nicht erkannt werden können, liefern vorausschauende Tätigkeiten die Möglichkeit, das Risiko des Auftretens von Störungen zu verringern. Zur Entscheidungsfindung, wann statt der zustandsorientierten eine vorausschauende Instandhaltung für ein Anlagenteil zu wählen ist, sollte eine Betrachtung der gewünschten Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit einer Anlage erfolgen.

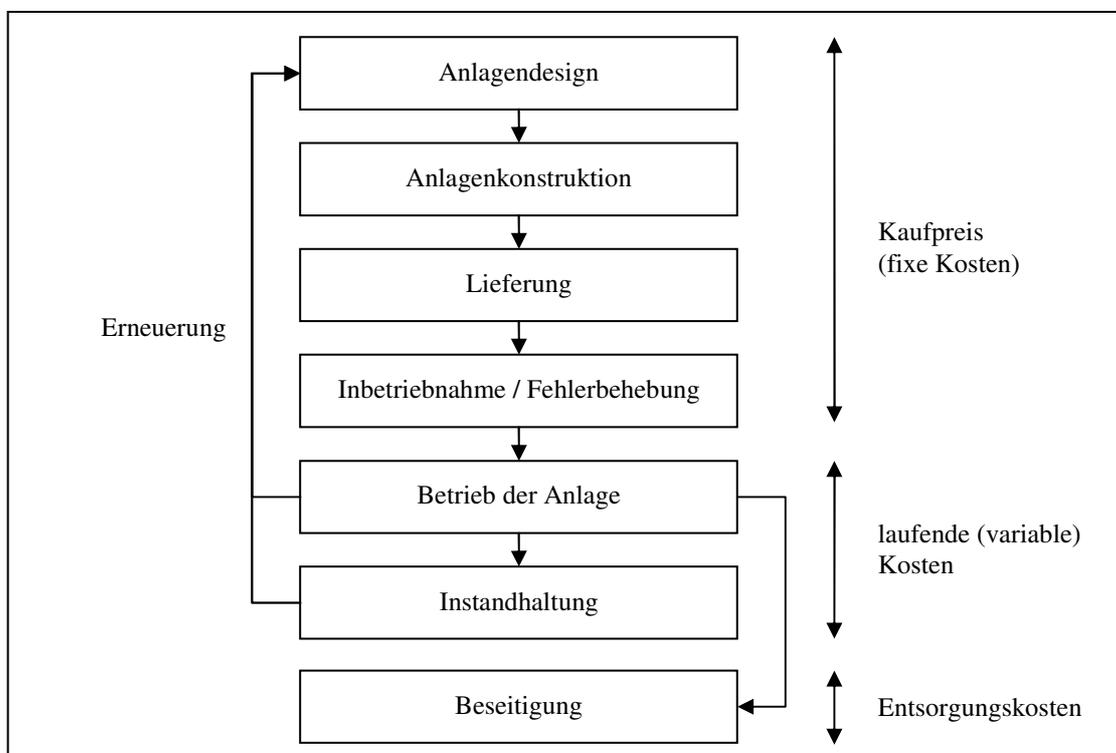
Aus diesen Strategien sowie der Art und Weise der Instandhaltung kann für jedes Anlagenteil eine favorisierte Kombination festgelegt werden. Bei einer entsprechenden Anlagengröße (hoher Komplexitätsgrad) und einer verschiedenen Anzahl von Anlagenteilen (hoher Kompliziertheitsgrad) im Zusammenspiel kann diese Aufgabe entsprechend umfangreich werden. Werden weiterhin die Abhängigkeiten und Verbindungen der einzelnen Anlagenteile betrachtet, so wird klar, dass dem Instandhaltungsmanagement eine große Bedeutung zukommt, um den Anlagenbetrieb und damit die Kernaufgabe eines Anlagenbetreibers in möglichst wirtschaftlicher Weise aufrechtzuerhalten.

Da mit Einzelmaßnahmen zahlreiche vor- und nachbereitende Tätigkeiten verbunden sind, welche z. T. wiederkehrend und für viele Maßnahmen gleich sind (z. B. das Stellen von Gerüsten zum Erreichen von Anlagenteilen) und darüber hinaus ähnliche Ressourcen (nach Art und Spezifikation) benötigt werden, welche dann eventuell nur zeitweise beansprucht werden, kann sich eine gemeinsame Durchführung von Maßnahmen als sinnvoll erweisen. Wenn zusätzlich Maßnahmen erforderlich sind, die nur bei einer Stillsetzung der Anlage durchgeführt werden können, fallen nicht nur Kosten für die Maßnahmenerbringung an, sondern es werden gleichzeitig Kosten für das temporäre Nichtbetreiben der Anlage durch den Stillstand der Produktion bzw. die ausbleibende Leistungserbringung verursacht. Aus diesen Betrachtungen heraus erscheint die Bündelung von Instandhaltungsaktivitäten im Rahmen einer proaktiven (präventiven) Instandhaltungsstrategie gerechtfertigt und sinnvoll.

Zusätzlich zum Eigenantrieb von Anlagenbetreibern wird das Durchführen von Instandhaltungsmaßnahmen durch Behörden und Prüfstellen verpflichtend gefordert. Als Vergleich sei hier nur auf die Pflicht eines Fahrzeughalters hingewiesen, der seine Fahrzeuge regelmäßig durch den Technischen Überwachungsverein untersuchen lassen muss, um einen gefahrfreien Einsatz im Straßenverkehr zu gewährleisten. Die auferlegte Nachweispflicht des korrekten Betriebs und einwandfreien Zustands einer Anlage wird mit den Ergebnissen der Instandhaltung erfüllt. Gleichzeitig kann eine positive Außenwirkung mittels proaktiver Öffentlichkeitsarbeit geleistet werden, welche die übernommene Umwelt- und Sozialverantwortung des Anlagenbetreibers kommuniziert.

3.1.3 Lebenszyklus und Lebenszykluskosten

Für die Maßnahmendurchführung im Rahmen der Instandhaltung sind finanzielle Aufwendungen erforderlich. Umso entscheidender ist die Betrachtung des Lebenszykluskonzeptes in Bezug auf eine Anlage. Schon beim Entwurf und der Konstruktion einer Anlage werden die nachfolgenden Instandhaltungskosten mitbestimmt. Durch eine höhere Investition in den Phasen der Anlagenerstellung, z. B. durch den Einsatz höherwertigen Materials, dem Einbringen fortschrittlicher Technologien oder einer geplanten Flexibilität zur zukunftsorientierten Umrüstung oder Erweiterung der Anlage, können spätere Instandhaltungskosten gesenkt werden. Die Lebenszyklusphasen, entstehende Kosten (ergänzt um die der Beseitigung einer Anlage) und deren Zusammenhänge sind **Abb. 3.2** zu entnehmen.

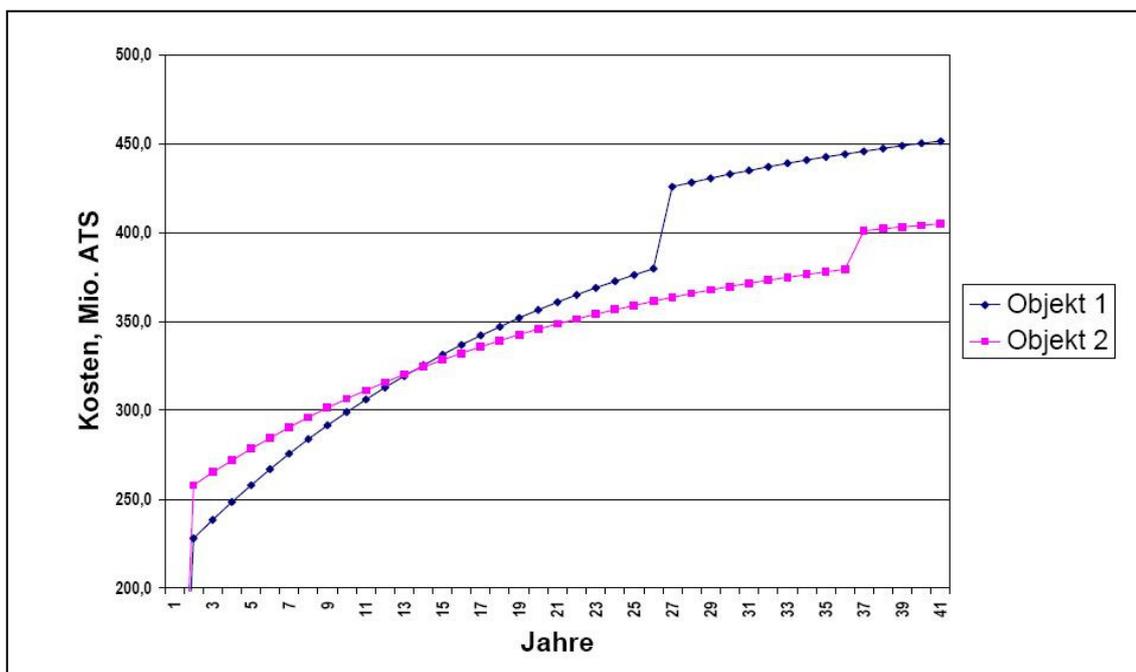


In Anlehnung an Matyas (2005), S. 69.

Abb. 3.2: Zusammensetzung der Lebenszykluskosten einer Anlage

Die Lebenszykluskosten eines Objektes können in Gesamtkosten der Errichtung, Nutzungskosten, Reinvestitionskosten und Beseitigungskosten aufgeteilt werden (vgl. Leutgöb/Benke (2000), S. 2). Die Phasen des Anlagendesigns und der Anlagenkonstruktion sind von besonderer Bedeutung, da hier zum einen ein hoher Teil der fixen Lebenszykluskosten anfallen und zum anderen die Folgekosten maßgeblich mitbestimmt werden können (vgl. Leutgöb/Benke (2000), S. 3). **Abb. 3.3** stellt eine Untersuchung im Bereich der Gebäudewirtschaft dar, wobei die kumulierten

Gesamtkosten (in Millionen ATS = Austrian Schilling) zweier Objekte über deren Lebenszyklus mittels dynamischer Investitionsrechnung verglichen werden. Hierbei kann eine höhere Anfangsinvestition durch geringere Nutzungskosten kompensiert werden. Zudem wird angenommen, dass sich der Zeitraum, innerhalb dessen eine umfassende Sanierung vorgenommen werden muss, verkürzt und zugleich geringere Sanierungskosten anfallen (vgl. Leutgöb/Benke (2000), S. 2 f.).



Quelle: Leutgöb/Benke (2000), S. 2.

Abb. 3.3: Vergleich der Lebenszykluskosten zweier verschiedener Objekte

3.1.4 Shutdownmanagement

Zur Senkung der laufenden Kosten des Anlagenbetriebs ergibt sich die Möglichkeit einer gemeinsamen simultanen Planung von Maßnahmen der Instandhaltung. Durch die Bedeutung dieser Tätigkeiten entsteht die Notwendigkeit der Einbettung dieser Planungsaktivitäten in das Management einer Organisation, da die Durchführung essenziellen Einfluss auf das Überleben und Fortbestehen des Unternehmens im Sinne der Erreichung langfristiger Unternehmensziele besitzt. Ziel ist es, die durch Koordination verursachten höheren Kosten durch das sich ergebende (vermutete) Einsparpotenzial, welches durch die geringere Ausfallwahrscheinlichkeit der Anlage, einer höheren Verfügbarkeit und einer längeren Nutzungsdauer hervorgerufen wird, zu kompensieren und bei gleichzeitiger Erfüllung von Auflagen und Vorschriften von Behörden die Vorteile der präventiven Instandhaltung zu nutzen, ergänzt um weitere Vorteile, charakterisiert durch eine öffentlichkeitswirksame Darstellung der Ergebnisse.

Eine für die Instandhaltung und andere Zwecke zeitlich vorausgeplante Unterbrechung der Funktionserfüllung einer funktionsfähigen verfahrenstechnischen Anlage wird in Literatur und Praxis unterschiedlich bezeichnet. Während in der englischsprachigen Betrachtung die Begriffe *Shutdown* (Arbeitsniederlegung, Stilllegung), *Turnaround* (Kehrtwende, Umschwung) oder *Outage* (Aussetzen, Ausfall) oft synonym verwendet werden (so bei BROWN (2004), LENAHAN (2006) und SINGH (2000)), existiert im deutschen Sprachraum ein differenzierteres Bild. Die englischen Begriffe werden z. T. ebenso im Deutschen verwendet. Besonders Shutdown und Turnaround werden dabei oftmals synonym angewandt. Dies stellt sich allerdings als problembehaftet dar, denn Turnaround bezeichnet in anderen Bereichen der Betriebswirtschaft das ‚Herumreißen‘ oder ‚Umkrempeln‘ bzw. die Sanierung einer Unternehmung zur Abwendung der Auflösung. Neben der Übernahme, aber uneinheitlichen Anwendung der englischen Begriffe wird häufig die Bezeichnung *Stillstand* benutzt. Damit ist jedoch laut DIN der betriebsfreie Zustand einer Anlage während der nicht benötigten Zeit belegt (vgl. Norm DIN EN 13306 (2001), S. 20). Hiernach wäre der Begriff der *Stillsetzung* (vgl. Norm DIN EN 13306 (2001), S. 21) zu verwenden, was in der Praxis selten auftritt. In der weiteren Arbeit werden daher die Begriffe ‚Shutdown‘ und ‚Stillstand‘ verwendet.

Eine praxisorientierte Definition des Begriffs soll noch einmal den Charakter von Shutdowns bzw. Stillständen herausstellen: Eine planmäßige Abstellung einer verfahrenstechnischen Anlage wird dann als Shutdown bezeichnet, wenn dies zum Zweck der Durchführung eines Aktivitätenbündels aus Instandhaltung, Revision, Dokumentation, behördlicher Nachweispflicht, Produktionsumstellung, Modernisierung oder Erweiterung der Anlage erfolgt. Die ganzheitliche, umrahmende Handhabung mit Aktivitäten der Planung, Lenkung und Kontrolle während der Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung von Stillständen und die Einbettung dieser wiederkehrenden Vorhaben in die gesamtunternehmerische Tätigkeit werden als SDM bzw. Stillstandsmanagement bezeichnet.

3.1.5 Shutdownmanagement im Servicenetzwerk

Die ganzheitliche Abwicklung von Shutdowns ist für den Anlagenbetreiber allein nicht praktikabel durchführbar. Aus diesem Grund existiert in der Praxis die Vorgehensweise, Tätigkeiten an externe Unternehmen (so genannte Kontraktoren) zu vergeben. Häufig geschieht das bei diesen gleichermaßen, so dass ebenso Subkontraktoren für den Anlagenbetreiber tätig werden. Dabei werden vorrangig auszuführende Tätigkeiten der Instandhaltung vergeben, wobei das Management sowie die begleitende Überwachung zum größten Teil in der Hand des Anlagenbetreibers verbleiben. Je nach Art der

Anlage, Umfang des Shutdowns und den betroffenen Betrachtungseinheiten kommen verschiedene Firmen aus den Bereichen Instandhaltungsleistungen und Spezialleistungen zum Einsatz. Zum ersten Bereich zählen Firmen, die Leistungen wie z. B. Reinigung, Wartung, Inspektion und Instandsetzung anbieten, der zweite Bereich enthält Unternehmen für z. B. Montage und Demontage, Modernisierung, Sanierung oder Entsorgung (vgl. Matyas (2005), S. 141). Daneben gibt es weiterhin Firmen, die im Bereich des Servicemanagements tätig sind. Dazu zählen z. B. Firmen für Gerüstbau, Hygiene, Versorgung oder Unterbringung. Es gilt daher für den Anlagenbetreiber, ein optimales Maß an Outside Ressource Using (Outsourcing) und Inside Ressource Using (Insourcing) zu finden und ein Nebeneinander von selbst realisierbaren Instandhaltungsmaßnahmen und extern genutzten Serviceleistungen zu organisieren (vgl. Matyas (2005), S. 141 f.).

Zur Abstimmung nach innen (Kommunikation beim Anlagenbetreiber) und nach außen (Kommunikation zu Kontraktoren und Subkontraktoren) wird ein Shutdownmanager vom Anlagenbetreiber ernannt. Dieser trägt die Gesamtverantwortung für den gesamten Stillstand von der Planung, Vorbereitung, Durchführung bis zur Nachbereitung. Weiterhin werden von jedem externen Partner Verantwortliche benannt, die als Ansprechpartner in ständigem Kontakt zum Shutdownmanager stehen. Dabei können Kontraktoren in unterschiedlichen Rollen in einem Shutdown auftreten, die je nach vergebenen Tätigkeiten und den einzelnen Phasen, in denen sie beteiligt sind, wie folgt beschrieben werden können. Einige Kontraktoren werden nur für planerische Tätigkeiten eingesetzt. Zum Beispiel Ingenieur- und Planungsbüros, die sich auf die Erstellung von Ablaufplänen und Projektmanagementplänen spezialisiert haben. Andere Kontraktoren werden nur in der Vorbereitungsphase benötigt. Dazu zählen z. B. Servicedienstleister und Gerüstbauer, welche mit der Ausführung ihrer Tätigkeiten das Arbeitsumfeld für die Durchführung des Shutdowns bereitstellen. Wiederum werden Kontraktoren nur für die Durchführungsphase gebunden, um z. B. das eigene Personal mit Fachkräften zu unterstützen oder ganze Teilaufgaben in Eigenverantwortung wahrzunehmen. Für die Phase der Nachbereitung kommen meist wiederum die Firmen der Vorbereitung zum Einsatz, da diese ihre aufgestellten Einrichtungen wieder rückbauen. Neben der strikten Trennung der einzelnen Tätigkeiten nach Phasen besteht die Möglichkeit, Dienstleister zu beauftragen, welche ein breites, umfassendes Spektrum im Bereich der Instandhaltung anbieten. Diese können dann mehrere Aufgaben in verschiedenen Phasen wahrnehmen. Meist werden dazu Rahmenverträge mit diesen abgeschlossen, die als zusätzliche Ergänzung zu den bestehenden Serviceverträgen existieren, welche mit den Anlagenherstellern bestehen.

3.2 Systementwurf in der Wirtschaftsinformatik

Die Wirtschaftsinformatik befasst sich mit dem Entwurf, der Entwicklung und dem Einsatz von computergestützten betriebswirtschaftlichen IKS (vgl. Scheer (1998), S. 1; vgl. Alpar et al. (2000), S. 4). Die zentrale Komponente stellt dabei das betriebliche Anwendungssystem (AS) dar, welches den Anwender im Unternehmen bei der Bewältigung seiner Aufgaben unterstützt (vgl. Mertens et al. (2001), S. 1). Damit präsentiert sich die Entwicklung eines Fachkonzeptes genau an der für die Wirtschaftsinformatik beanspruchten und definierten Schnittstelle zwischen Informatik und Wirtschaft und versucht eine betriebswirtschaftliche Funktion (hier das SDM) mit Hilfe von Informatiksystemen zu unterstützen (vgl. Alpar et al. (2000), S. 3).

Scheer schreibt einem Fachkonzept eine große Bedeutung zu (vgl. Scheer (1998), S. 16): Das Fachkonzept ist der langfristige Träger des betriebswirtschaftlichen Gedankengutes und ist Ausgangspunkt für die weitere Umsetzung in eine technische Implementierung. Innerhalb eines Informationssystems haben Fachkonzepte die größte Lebensdauer und besitzen dokumentierenden Charakter für die betriebswirtschaftliche Problemstellung. Selbst bei einer ständigen Weiterentwicklung von hardware- und softwarespezifischen Rahmenbedingungen, wodurch eine Anpassung des DV-Konzeptes und der Implementierung notwendig wird, kann das Fachkonzept bestehen bleiben. Daher sollte in die Entwicklung von Fachkonzepten ein vergleichbar hoher Aufwand investiert werden, da sie in der Regel die Qualität und die Umsetzbarkeit des Informationssystems bestimmen (vgl. Rosemann (1996), S. 29). Das Fachkonzept bildet die Schnittstelle zwischen betriebswirtschaftlichen Anforderungen und der technischen Realisierung, wodurch sie sowohl den Anwender als auch den Systementwickler ansprechen. Ein Fachkonzept stellt eine (semi-)formale, implementierungsunabhängige Beschreibung eines betriebswirtschaftlichen Konzeptes dar (vgl. Rautenstrauch/Schulze (2003), S. 227).

IKS unterscheiden sich von ihrem Wesen nicht, erfüllen aber jeweils einen anderen Zweck. So stellen beide künstliche, konkrete Systeme dar, die aus maschinellen und natürlichen Elementen bestehen, das Informationssystem dient allerdings der Informationsversorgung der Benutzer und das Kommunikationssystem ermöglicht den Informationsaustausch (*Kommunikation*) zwischen den Benutzern (vgl. Alpar (2000), S. 28 f.). Beide stellen gleichzeitig ein Element der Organisation oder Organisationsbeziehung dar (vgl. Alpar et al. (2000), S. 28 f.) und können daher als Subsystem einer Organisation bezeichnet werden. Da eine Trennung der beiden genannten Systeme in der Praxis kaum möglich ist und aus Sicht der Wissenschaft nicht sinnvoll scheint, werden beide meist zusammen als IKS betrachtet.

Das komplexe Gebilde der IKS kann weiter unterteilt und zerlegt werden. Als ein Bestandteil kristallisiert sich dabei das AS heraus, welches als ein architektonisch zu gestaltendes Softwaresystem eines IKS zu verstehen ist, das benutzerorientiert ausgerichtet ist (vgl. Alpar (2000), S. 101). Der Begriff der Architektur stellt dabei heraus, dass ein AS nicht aus einem losen Bündel von Anwendungen besteht, sondern ein hierarchisch strukturiertes (Gesamt-) System gemeint ist, das zielorientiert konstruiert werden kann (vgl. Alpar et al. (2000), S. 101).

Die Erfassung und Dokumentation eines AS zur Darstellung einer Anwendungsarchitektur kann auf verschiedene Weise erfolgen. Der prozessorientierte Modellierungsansatz liegt dem Beschreibungskonzept von SCHEER zu Grunde und wurde unter dem Namen ARIS entwickelt. Aus dieser Methode stammt der Begriff des Fachkonzeptes, welches sich im Gegensatz zum Anwendungskonzept abgrenzt. Ein betriebswirtschaftliches Anwendungskonzept beschreibt die Herangehensweise und die Lösung einer betriebswirtschaftlichen Problemstellung. Dabei fokussiert ein Anwendungskonzept immer einen komplexen und daher nicht immer abgeschlossenen Teilbereich der Betriebswirtschaft. Die Beschreibung eines Anwendungskonzeptes kann auf verschiedene Weise und mit unterschiedlichen Methoden erfolgen, da die Betriebswirtschaft durch zahlreiche andere Wissenschaften beeinflusst und bereichert wird. Beispiele für betriebswirtschaftliche Anwendungskonzepte existieren z. B. im Bereich des Rechnungswesens, der Materialwirtschaft und Logistik oder für die Aufgaben des Marketings und Vertriebs. Für die DV-technische Unterstützung solcher betriebswirtschaftlichen Konzeptionen entstand die Klasse der AS, die nach der Art der Unterstützung weiter unterteilt werden kann (vgl. Rautenstrauch/Schulze (2003), S. 286 ff.). Das Anwendungskonzept wird durch das Fachkonzept in einer soweit formalisierten Sprache beschrieben, dass es Ausgangspunkt für eine konsistente Umsetzung in die IT sein kann (vgl. Scheer (1998), S. 15). Da nicht jedes Anwendungskonzept gleichermaßen Ansatzpunkte für eine DV-technische Unterstützung bietet, wurden zunächst Informationssysteme für stark zahlen- und mathematikbezogene betriebswirtschaftliche Problemstellungen (z. B. das Rechnungswesen) entwickelt, da eine Massendatenverarbeitung zur Bewältigung von Routineaufgaben sehr gut möglich war und ist. Die Erstellung von Fachkonzepten liegt damit im Überschneidungsbereich zwischen Betriebswirtschaftslehre und Wirtschaftsinformatik (vgl. Rautenstrauch/Schulze (2003), S. 218).

Mit Hilfe von ARIS und einem systemorientierten Ansatz wird einem Top-Down-Vorgehen gefolgt. Grundsätzlich steht ebenso ein Bottom-Up-Ansatz zur Entwicklung eines komplexen Systems zur Verfügung. Beide Varianten sind in **Tab. 3.1** gegenübergestellt. Neben diesen reinen Grundstrategien existieren parallel dazu

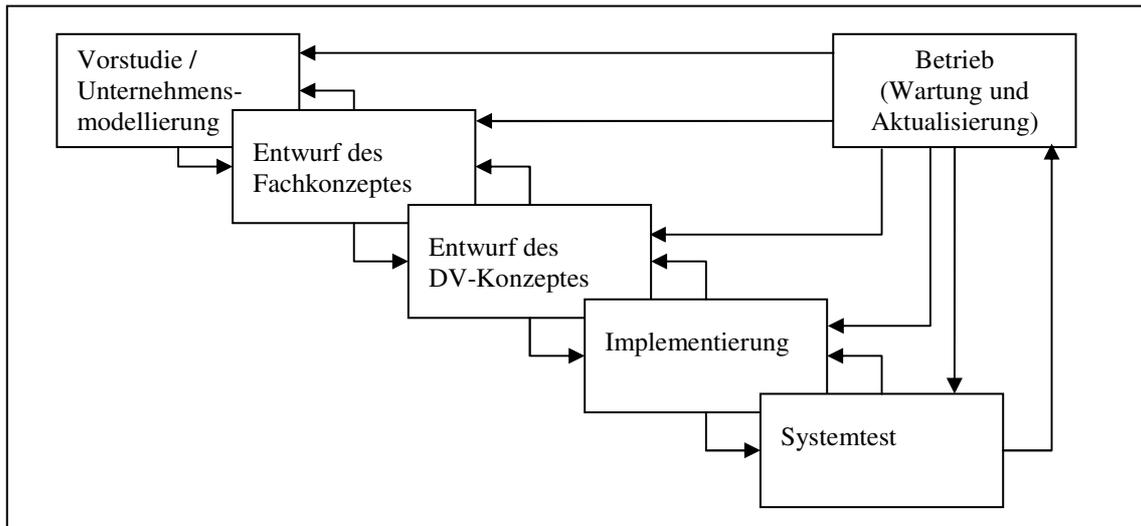
zahlreiche Mischformen, wie z. B. die Middle-Out-Strategie oder die Jojo-Strategie, die es zum Ziel haben, eine Abstimmung zwischen Verfeinerung und Integration zu erreichen (vgl. Alpar et al. (2000), S. 211).

Tab. 3.1: Vergleich von Top-Down-Vorgehen und Bottom-Up-Vorgehen

	Top-Down-Vorgehen	Bottom-Up-Vorgehen
Vorgehensweise	<ul style="list-style-type: none"> - zunächst Beschreibung auf aggregierter Ebene - schrittweise Verfeinerung - Beschreibung verschiedenster Bestandteile auf der untersten Ebene 	<ul style="list-style-type: none"> - zunächst detaillierte Beschreibung des Systems - Vergrößerung der Beschreibung und sukzessive Ergänzung - Integration zu einer Gesamtsicht
Ergebnis	Beschreibung des Systems sowohl mit einer detaillierten Spezifikation als auch einer integrierten Gesamtsicht	
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> - Vorgehensweise entspricht der menschlichen Problemlösung (ist daher intuitiver zugänglich) - die Gesamtsicht bleibt durch konsistente Verfeinerung erhalten, wenn diese zuvor richtig vorliegt 	<ul style="list-style-type: none"> - Vorgehensweise erlaubt mit der Analyse übersichtlicher Teilprobleme zu beginnen - schnelle detaillierte Einzelergebnisse werden erzielt
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> - problembehaftet, wenn zunächst eine falsche Gesamtsicht vorliegt - Detailbeschreibungen liegen erst am Ende des Vorgehens vor 	<ul style="list-style-type: none"> - mühsame Integration der einzelnen Teilsichten - integrierte Gesamtsicht kann von der Zielstellung abweichen

In Anlehnung an Alpar et al. (2000), S. 210 f.

Neben der Einordnung des Fachkonzeptes aus der systemorientierten Sicht auf ein IKS kann ebenso eine Einordnung in den Software-Lebenszyklus erfolgen. Damit wird ein neuerlicher Beweis angetreten, das bereits erläuterte Lebenszykluskonzept auf weitere Anwendungsfälle zu übertragen. Dazu wurden so genannte Vorgehensmodelle zur Softwareentwicklung entworfen, die den Lebenszyklus einer Software in Form von Aktivitäten abbilden und gleichzeitig Informationen über die für eine Aktivität benötigten Objekte sowie die einzusetzenden Methoden und Werkzeuge liefern (vgl. Alpar et al. (2000), S. 212). Neben sehr detaillierten Vorgehensmodellen wie z. B. dem Wasserfallmodell, dem V-Modell oder dem Spiralmodell (vgl. Dumke (2000), S. 103 ff.) soll hier ein generelles, an den Software-Lebenszyklus angepasstes Modell verwendet werden. In **Abb. 3.4** ist dieses grob dargestellt.



Quelle: Alpar et al. (2000), S. 214.

Abb. 3.4: Phasen des Software-Lebenszyklus

Nach diesem Vorgehensmodell stellt sich das Fachkonzept als zweite Phase der Softwareentwicklung dar und baut auf einer Vorstudie mit gekoppelter Unternehmensmodellierung auf und wird von dem Entwurf des DV-Konzeptes gefolgt (vgl. Alpar et al. (2000), S. 214). Dabei wird der Entwurf des Fachkonzeptes häufig mit dem Erstellen einer Anforderungsanalyse oder einer Spezifikation gleichgesetzt. Wichtigste Annahme bei der Erstellung des Fachkonzeptes ist die der perfekten Technologie, bei welcher Restriktionen bei der späteren Realisierung nicht berücksichtigt werden.

Tab. 3.2: Zusammenhang zwischen Objekten der Systementwicklung und Systemsichten

	Systemstruktur	Systemverhalten
Unternehmensmodell	Funktionsbereich Organisationseinheit Datenspeicher	Geschäftsprozess Aktivität Ereignis
Fachkonzept	Entitätstyp Attribut Objektbeziehung	Funktion Steuer-/Datenfluss
DV-Konzept	Tabelle Index Integritätsbedingungen	Modul Aufruf Triggerregel Transaktion
Implementierung	Datenbank Testfall	Programmdatei Prozedur Testfall

Quelle: Alpar et al. (2000), S. 225

Zur weiteren Einordnung und zur Zusammenführung der Begriffswelt um das Fachkonzept mit denen der Systemtheorie und Kybernetik soll **Tab. 3.2** dienen. Sie zeigt die Objekte der Lebenszyklusphasen und der Systementwicklung auf, grenzt diese gegeneinander ab und bringt sie in einen ganzheitlichen Kontext zur Systemstruktur (Systemtheorie) und zum Systemverhalten (Kybernetik). Damit wird deutlich: Bei einem Fachkonzept steht nicht die Gesamtsicht im Vordergrund, sondern die Beschreibung wird auf eine bestimmte Anwendung beschränkt und zumeist auf eine bestimmte Systemsicht gelenkt (vgl. Alpar et al. (2000), S. 235). Diese Trennung kann zu Inkonsistenzen führen, so dass integrierte Beschreibungen vorgeschlagen werden, um dieser Problematik entgegenzuwirken. Als generelles Hilfsmittel der Beschreibung eines Fachkonzeptes kommt auf Grund des Abstraktionsgrades auf dieser Ebene dem Modell und der Modellerstellung in seiner beschriebenen Weise eine hohe Bedeutung zu (vgl. Rautenstrauch/Schulze (2003), S. 225). Durch Modelle können zunächst verschiedene Aspekte eines Systems beschrieben werden, welche von besonderer Relevanz sind.

Für den Bereich der Informationsmodelle, also Modelle, deren Objektbereich ein IS darstellt und welche als abstrahierende Systeme eines betrieblichen Objektsystems aus Sicht der in diesen verarbeiteten Informationen für Zwecke der Informationssystem- und Organisationsgestaltung definiert sind (vgl. Rosemann (1996), S. 20), stehen verschiedene Sichten im Blickpunkt, da für Zwecke der Organisationsgestaltung und für die Anforderungen an DV-technisch unterstützte Informationssysteme verschiedene um entsprechende Informationen erweiterte Informationsmodelle verwendet werden. Um die so entstehenden Ausprägungen von Informationsmodellen zu systematisieren, entwickelte ROSEMANN einen morphologischen Kasten der Informationsmodellierung (vgl. Rosemann (1996), S. 22 ff.), der als Ordnungsrahmen dient. Dieser ist in **Tab. 3.3** abgebildet. Die grau unterlegten Begriffe werden nachfolgend erläutert.

Tab. 3.3: Morphologischer Kasten der Informationsmodellierung

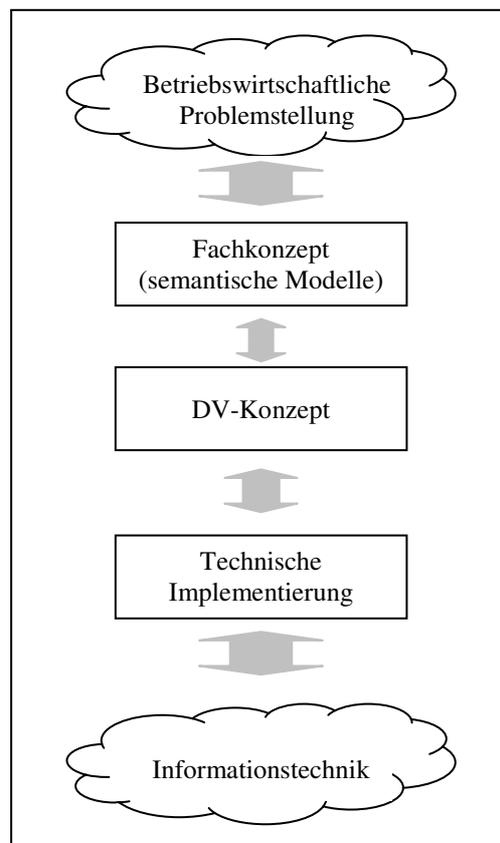
Facette	Ausprägungen			
	Beschreibungssicht	Daten	Funktionen	Organisation
Beschreibungsebene	Objekte		DV-Konzept	Implementierungskonzept
Geltungsanspruch	Istmodell	Sollmodell		Idealmodell
Inhaltliche Individualität	Unternehmensmodell	Referenzmodell		Mastermodell
Abstraktionsgrad	Ausprägungsebene	Typebene	Meta-Ebene	Meta-Meta-Ebene

Quelle: Rosemann (1996), S. 22

In der Beschreibungssicht können unterschiedliche Aspekte eines Systems fokussiert werden. Ein Modell, das die Prozesssicht darstellt (Prozessmodell), bildet als einziges das Systemverhalten (Kybernetik) ab und integriert darüber hinaus die anderen Sichten: „Für ein oder mehrere Prozessobjekte (Informationsobjekte der Datensicht) werden die zeitlich-sachlogische Abfolge der zur Objektbearbeitung notwendigen Funktionen (Funktionssicht), die dabei eintretenden Zustandsausprägungen (Datensicht) sowie die jeweils verantwortliche Organisationseinheit (Organisationssicht) beschrieben“ (Rosemann (1996), S. 27). Durch diesen Charakter wird die Prozesssicht teilweise als Steuerungssicht bezeichnet (vgl. Scheer (1998), S. 13). Das Fachkonzept auf der Ebene der Beschreibungssicht wurde bereits in den Vorgang der Systemerstellung eingeordnet und erläutert. Im weiteren Verlauf soll das Fachkonzept, gerade in seiner Abgrenzung zum DV-Konzept und zur Implementierung, auf Grund seiner Bedeutung gesondert aufgegriffen und behandelt werden. Der Geltungsanspruch differenziert Modelle nach Istmodellen, die einer (semi-) formalen Bestandsaufnahme dienen, Sollmodellen, welche einen angestrebten Realweltzustand beschreiben, und Idealmodellen, die stärker als Sollmodelle einen angestrebten Zustand abbilden, der allerdings unabhängig von möglichen bestehenden Restriktionen betrachtet wird (vgl. Rosemann (1996), S. 31 ff.). Eine weitere Einteilung, die nach der inhaltlichen Individualität, bringt das Referenzmodell hervor, welches eine besondere Stellung hinsichtlich der Entwicklung von IKS einnimmt. Durch ihren Anspruch nach Allgemeingültigkeit, welche einerseits durch Abstraktion von einzelnen unternehmensspezifischen Modellen (induktiver Ansatz) und andererseits unter Einbezug theoretischer Erkenntnisse (deduktiver Ansatz) erreicht werden soll, genügen sie einem höheren Gestaltungs- und Erklärungsanspruch und lassen sich somit als generischen Ausgangspunkt für unternehmensspezifische Modelle verwenden (vgl. Rosemann (1996), S. 34). Informationsmodelle für Standardsoftware, welche als softwarespezifische Referenzmodelle bezeichnet werden, enthalten danach die Gewähr für die Umsetzbarkeit eines Fachkonzeptes und die Konfigurationsgrundlage für ein unternehmensindividuelles Informationsmodell (vgl. Rosemann (1996), S. 35). Auf der Ebene des Abstraktionsgrades gilt die Modellierung auf Typebene im Zusammenspiel mit den bereits erläuterten Ausprägungen der anderen Ebenen als gängig, da durch Zusammenfassung realer Ausprägungen zu verschiedenen Typen Beziehungen zwischen diesen deutlich werden (vgl. Rosemann (1996), S. 36). Die Facetten der Beschreibungssicht und der Beschreibungsebene nehmen in der integrierten Betrachtung des ARIS-Konzeptes eine größere Rolle ein. Diese zweidimensionale Trennung findet im Ordnungsrahmen des ARIS-Hauses ihren Niederschlag. Dieses soll nachfolgend näher erläutert werden.

3.3 Architektur integrierter Informationssysteme

Gemäß dem vorgestellten Lebenszykluskonzept für Software hat SCHEER eine Beschreibungsmethode für IT-Systeme entwickelt. Die ARIS adaptiert allerdings nicht den Lebenszyklus als Vorgehensmodell, sondern extrahiert für sich unterschiedliche Beschreibungsebenen, die sich nach der Nähe zur IT richten (vgl. Scheer (1998), S. 14). Dabei wird nachfolgend einer dreistufigen Sichtweise gefolgt (vgl. Scheer (1998), S. 14 ff.), welche die Umsetzung einer betriebswirtschaftlichen Fragestellung in die IT ermöglichen soll. In **Abb. 3.5** wird diese Abstufung dargestellt.



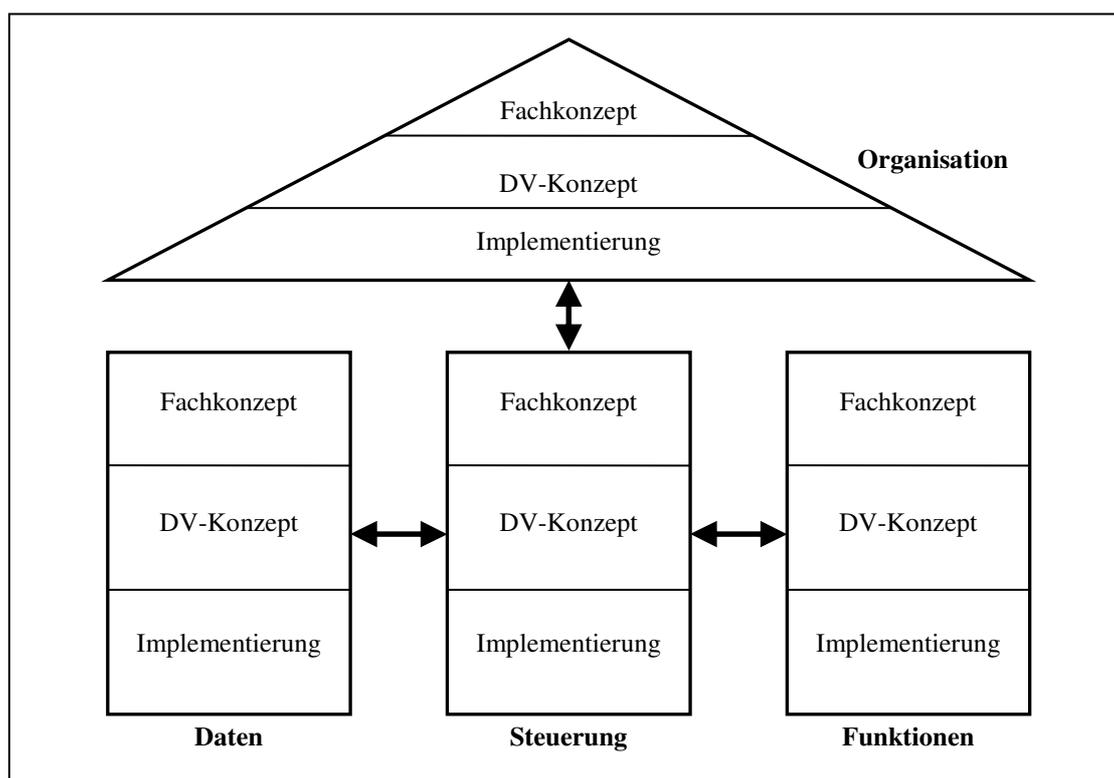
Quelle: Scheer (1998), S. 15.

Abb. 3.5: Beschreibungsebenen eines Informationssystems

Dabei wird, wie bereits zuvor dargestellt, ausgehend von einer betriebswirtschaftlichen Problemstellung zunächst eine Darstellung als Fachkonzept vorgenommen. Dieser Schritt ist notwendig, da ein betriebswirtschaftliches Anwendungskonzept meist nur halbformal beschrieben wird und auf Grund der fachspezifischen Sprachwelt und einer teilweise sehr geringen Detailliertheit nicht als Ausgangspunkt für eine Umsetzung in die IT dienen kann (vgl. Scheer (1998), S. 14). Trotzdem sind der Bezug und die Nähe zwischen Anwendungskonzept und Fachkonzept sehr groß (repräsentiert durch die Stärke des Pfeils in der Abbildung), da das Fachkonzept das Anwendungskonzept in

einer formalen Sprache beschreibt. Auf der Ebene des DV-Konzeptes werden die Begriffe aus dem Fachkonzept an die generelle Schnittstelle der IT angepasst (s. **Tab. 3.2**). Die Kopplung zwischen Fachkonzept und DV-Konzept hingegen ist nur lose, da eine Änderung des DV-Konzeptes ohne Änderung des Fachkonzeptes möglich sein soll. Mit der technischen Implementierung wird das DV-Konzept auf hardware- und softwaretechnische Komponenten übertragen, womit die Verbindung zur IT hergestellt ist.

Das ARIS-Haus integriert die Beschreibungsebenen eines Informationssystems (s. **Abb. 3.5**) mit den Beschreibungssichten der Informationsmodellierung (s. **Tab. 3.2**) und ermöglicht so die Zerlegung eines Prozessmodells, welches der Beschreibung eines betriebswirtschaftlichen Anwendungskonzeptes auf fachkonzeptueller Ebene dient. Eine Aufteilung erfolgt in die Sichten Daten, Organisation, Funktion und Steuerung, welche die anderen verbindet. Innerhalb jeder Sicht existieren die beschriebenen Ebenen Fachkonzept, DV-Konzept und Implementierung. Das integrierte Bild liefert **Abb. 3.6**.



In Anlehnung an Scheer (1998), S. 17.

Abb. 3.6: ARIS-Konzept

Nachfolgend werden die einzelnen Sichten auf fachkonzeptioneller Ebene erläutert (vgl. Rosemann (1996), S. 23 ff.; vgl. Scheer (1998), S. 23 ff.; vgl. Rautenstrauch/Schulze (2003), S. 227 ff.).

Organisationssicht

In der Organisationssicht werden Organisationseinheiten abgebildet. Zu diesen Elementen zählen z. B. Stellen, Abteilungen und Gruppen. In dieser Sicht wird die Aufbauorganisation (statische Systemstruktur) beschrieben. Dazu werden üblicherweise Organigramme (s. **Anhang B**) verwendet und mit Stellenbeschreibungen gekoppelt, um eine Verbindung mit der Funktionssicht zu erreichen. Bei dem Entwurf eines Fachkonzeptes muss die Organisationssicht unter der Berücksichtigung der Funktionsunterstützung des eigentlichen Systems entwickelt werden. Der wesentliche Charakter einer Aufbauorganisation liegt daher in der Bereitstellung einer Struktur, die den Koordinationsaufwand zur Funktionserfüllung möglichst gering hält und gleichzeitig die an sie gestellten Kommunikationsanforderungen erfüllt. Da diese wesentlichen Aufgaben bei skalierbaren Anwendungskonzepten zu unterschiedlichen Ausprägungen einer Aufbauorganisation führen, existiert für den Entwurf eines Fachkonzeptes keine allgemeine (optimale) Ausprägung der Organisationssicht.

Funktionssicht

Aufgaben, welche Handlungsziele beschreiben, werden, wenn sie auf einen Aufgabenträger bezogen bzw. übertragen werden, als Funktion bezeichnet. In der Funktionssicht werden demnach die Ziele des jeweiligen betriebswirtschaftlichen Anwendungskonzeptes einbezogen. Bei Informationsmodellen werden Funktionen als komplexe Gebilde inklusive ihrer Bestandteile (Vorbedingungen, Eingabedaten, einer Aktion, Ausgabedaten und Nachbedingungen) betrachtet, wonach diese z. T. als Transformationen (Zustandsänderungen), die Inputs in Outputs umwandeln, bezeichnet werden. Die Funktionssicht repräsentiert eine statische Betrachtung von hierarchisch gegliederten Aufgaben. Eine Funktionszerlegung, die ebenso über mehrere Hierarchieebenen möglich ist, kann nach verschiedenen Kriterien erfolgen: nach der Verrichtung, nach dem Objekt, nach den Sachmitteln (Diese Kriterien können mehrfach angewendet werden.) sowie nach dem Rang, nach der Phase und nach der Zweckbeziehung (Diese können nur einmal angewendet werden.). Der Zerlegungsvorgang endet, wenn Funktionen erreicht werden, deren weitere Zerlegung betriebswirtschaftlich nicht mehr sinnvoll ist (Elementarfunktionen). Häufige Darstellungsformen der Funktionssicht sind Funktionsdekompositionsdiagramme und Funktionsbäume (s. **Anhang C**).

Datensicht

In der Datensicht werden Begriffe zur Beschreibung der Systemstruktur aufgeführt und verbunden. Zur Beschreibung wird die Entity-Relationship-Notation (s. **Anhang A**) nach CHEN¹⁰ verwendet. Diese Form der Modellierung unterscheidet zwischen Entities, Beziehungen und Attributen. Alle drei Elemente können dabei sowohl auf der Ausprägungsebene als auch auf der Typebene vorkommen. Im Gegensatz zu den bereits erläuterten Sichten können die Elemente der Datensicht in wesentlich komplexeren Verbindungen als einer hierarchischen Zuordnung oder einer Vorgänger-Nachfolger-Beziehung zueinander stehen. Die Objekte in dieser Sicht (Entities) werden durch Attribute beschrieben. Die so charakterisierten Eigenschaften können allerdings in der Gesamtbetrachtung wieder Entities darstellen. Eine eindeutige Trennung von Entity und Attribut ist daher nur durch Interpretation des Kontexts möglich. Diese Tatsache kann bei der Modellierung zu Problemen führen. Daher ist festgelegt, dass Attribute zu Entities werden, sobald sie wiederum Attribute aufweisen oder in Beziehung zu anderen Entities stehen. Eine Beziehung stellt eine Verbindung bzw. logische Verknüpfung zwischen mindestens zwei Entities her. Zur Unterscheidung werden Entities mit Substantiven und Beziehungen mit Verben bezeichnet. Eine weitere Charakterisierung von Beziehungen ist einerseits wiederum durch Attribute möglich und andererseits durch Kardinalitäten, die angeben, wie viele Entities an einer Beziehung beteiligt sind. Das Ergebnis der Datensicht stellen Datenstrukturen dar, wobei Daten die passiven Systemelemente abbilden, welche durch Funktionen manipuliert werden können.

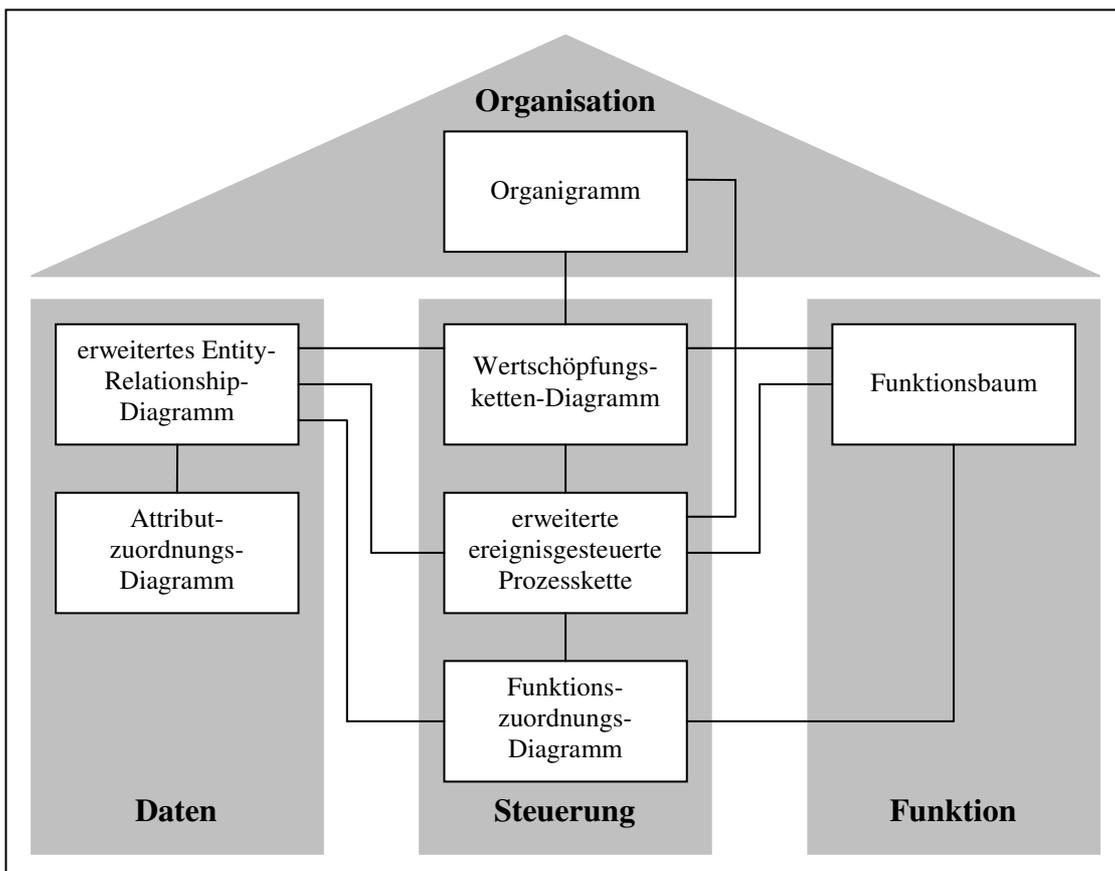
Steuerungssicht

In der Steuerungssicht werden die Elemente der bereits beschriebenen Sichten verbunden. Die zunächst getrennte Entwicklung von Organisations-, Funktions- und Datenstrukturen wird also in der Steuerungssicht integriert. Eine besondere Nähe besteht zur Funktionssicht. Werden bei dieser die vertikale Hierarchie von Funktionen dargestellt, so werden in der Steuerungssicht die horizontalen Ablaufbeziehungen, also das Systemverhalten, beschrieben. Wie bereits nach der Stellung dieser Sicht im ARIS-Haus zu schlussfolgern, können jeweils Einzelbeziehungen der anderen Sichten zur Steuerungssicht dargestellt werden, es kann aber gleichsam eine komplexe Gesamtbetrachtung erfolgen. In dieser werden für ein oder mehrere Prozessobjekte (aus der Datensicht) die zeitlich-sachlogische Abfolge der zur Bearbeitung notwendigen Funktionen (aus der Funktionssicht), die auftretenden Zustandsausprägungen (Objekte der Datensicht) sowie die zur Ausführung verantwortlichen Organisationseinheiten (aus

¹⁰ Chen, P. P. (1976): The Entity Relationship Model – Toward a Unified View of Data. In: ACM Transaction on Database Systems I (1976) 3, S. 9-36.

der Organisationssicht) integriert betrachtet. Häufig wird durch die Steuerungssicht eine detaillierte Beschreibung (Dekomposition) der Funktionssicht (hinsichtlich Funktionssequenzen oder parallelen Abläufen) unter Einbeziehung von zusätzlichen Informationen als Kontrollfluss erreicht. Eine gängige Modellierung erfolgt mit (erweiterten) ereignisgesteuerten Prozessketten (s. **Anhang D**).

Eine integrative Beschreibung von einigen verschiedenen Modellierungsmöglichkeiten in den ARIS-Sichten und deren Zusammenhänge liefert **Abb. 3.7**.



Quelle: Esser et al. (1998), S. 47.

Abb. 3.7: Struktur von Modelldatenbanken nach ARIS (vereinfachte Darstellung)

3.4 Entwicklung eines Shutdownmanagementsystems

Die konkrete Entwicklung des SDMS basiert auf verschiedenen Grundlagen. Zunächst wird untersucht, inwieweit die praktische Anwendung des PM in dem Bereich Shutdown aus wissenschaftlicher Sichtweise möglich ist und somit eine Übertragung dieser Management-Methoden sinnvoll erscheint. Des Weiteren erfolgt eine Untersuchung des vorliegenden Referenzmodells zur Abwicklung von Shutdowns in der

verfahrenstechnischen Industrie. Dies soll als Grundlage zur Beschreibung des betriebswirtschaftlichen Anwendungskonzeptes des SDM dienen und somit zugleich Bestandteil (Steuerungssicht) sowie Ausgangspunkt für die Entwicklung noch fehlender Sichten für das Fachkonzept sein. Zu dessen Entwicklung wird anschließend ein prozessorientierter Ordnungsrahmen entwickelt, welcher das SDM in die gesamtunternehmerischen Geschäftsprozesse einordnet und integriert. Darauf aufbauend erfolgt die Beschreibung des SDM als Handbuch, wobei die Grundlagen der QM-Dokumentation nach DIN eingeflochten und übertragen werden. Als Abschluss werden nach vorherigem Vergleich des SDM mit dem PM ausgewählte Bereiche des SDM erläutert, so dass diese als Erweiterung des beschriebenen PM und somit als Erweiterung bestehender PM-Software zu einer ganzheitlichen Darstellung des SDMS führen.

3.4.1 Shutdowns als spezielle Art von Projekten

Im Umfeld von Betreibern verfahrenstechnischer Anlagen kann ein Umdenken im Bereich der Instandhaltung beobachtet werden. Dabei wird die Sichtweise einer reaktiven Instandhaltung vielmehr von einer proaktiven Auffassung verdrängt. Damit demonstrieren diese Anlagenbetreiber den Willen, nicht länger Spielball ihrer eigenen Anlagen zu sein und somit Anlagenausfälle hinzunehmen und geplante Anlagenstillstände als lästige Pflichtaufgabe zu sehen, da diese von neutralen Instanzen verlangt werden. Durch den Wandel in der Sichtweise, geplante Anlagenstillstände als eine gestalterische Möglichkeit zu betrachten, wird eine Untersetzung und Bereitstellung von Methoden und Techniken durch Managementtätigkeiten notwendig. Aus einer intuitiven Herangehensweise an diese Aufgabe wird versucht, PM auf Shutdowns anzuwenden. Dass dies wissenschaftlich korrekt und praktisch sinnvoll ist, soll hier diskutiert werden.

Um die Methoden des PM auf Shutdowns anzuwenden, müssen Shutdowns als Projekte klassifizierbar sein. Daher gilt es, die Projektmerkmale für Shutdowns nachzuweisen. Wie in **Kapitel 2.2.1** beschrieben gelten für Projekte die Merkmale der zeitlichen Befristung, der Komplexität und der relativen Neuartigkeit. Für einen Shutdown bleibt festzuhalten, dass dieser ebenso zeitlich befristet durchzuführen ist. Dies ergibt sich aus der Tatsache, dass jeder Tag, den eine Anlage stillsteht, nicht zur Produktion genutzt werden kann und somit nicht nur Kosten für die Instandhaltung, sondern ebenso Erlösausfälle in dieser Zeit anfallen. Im Umkehrschluss können mit jedem Tag (jeder Stunde oder jeder Minute), den die Abstellung verkürzt werden kann, diese Kosten eingespart werden. Es fallen zwar Mehrkosten z. B. für Mehrpersonal an, diese können

aber durch die frühere Einsatzbereitschaft eventuell (über-) kompensiert werden, was durch eine Break-Even-Analyse überprüft aber pauschal nicht beurteilt werden kann. Das Zeitziel ist bei der Abwicklung von Shutdowns ebenso für die Vorbereitungs- und Nachbereitungstätigkeiten identifizierbar, da sich ein Stillstand immer in eine Reihe von Abstellungen einordnen lässt. Einmal müssen für jedes Anlagenteil bestimmte vorgegebene Instandhaltungsintervalle eingehalten werden, andererseits werden verschiedene Bereiche einer Anlage zeitversetzt betrachtet. Damit ordnet sich jeder Shutdown in einen Rahmen anderer Abstellungen ein, wodurch dieser auf Grund von vorgegebenen Kapazitäten zeitlich begrenzt wird.

Das Merkmal der Komplexität aus dem PM kann für Shutdowns ebenfalls nachgewiesen werden. Zum einen ergibt sich dieses Merkmal aus der bestehenden Komplexität einer verfahrenstechnischen Anlage und der Verschiedenartigkeit von Maßnahmen, zum anderen aus dem beschriebenen Zusammenspiel unterschiedlicher Beteiligter und aus einer Vielzahl von untereinander abhängigen Maßnahmen, die innerhalb eines Shutdowns durchzuführen sind. Die relative Neuartigkeit eines Shutdowns kann durch die sich ändernden Arbeitsumfänge bescheinigt werden. Kein Shutdown gleicht dem anderen in Zusammensetzung von Maßnahmen, Ressourcen und Randbedingungen. Gleichzeitig wird die bestehende verfahrenstechnische Anlage durch den Einfluss der Modernisierung erneuert und somit verändert, wodurch gleichsam eine relative Neuartigkeit für die Durchführung gekennzeichnet ist. Neben diesen drei abstrakten Merkmalen können die konkretisierten Charakteristika (s. **Kapitel 2.2.1**) nachgewiesen werden. Ein gegenüberstellender Vergleich ist **Tab. 3.4** zu entnehmen.

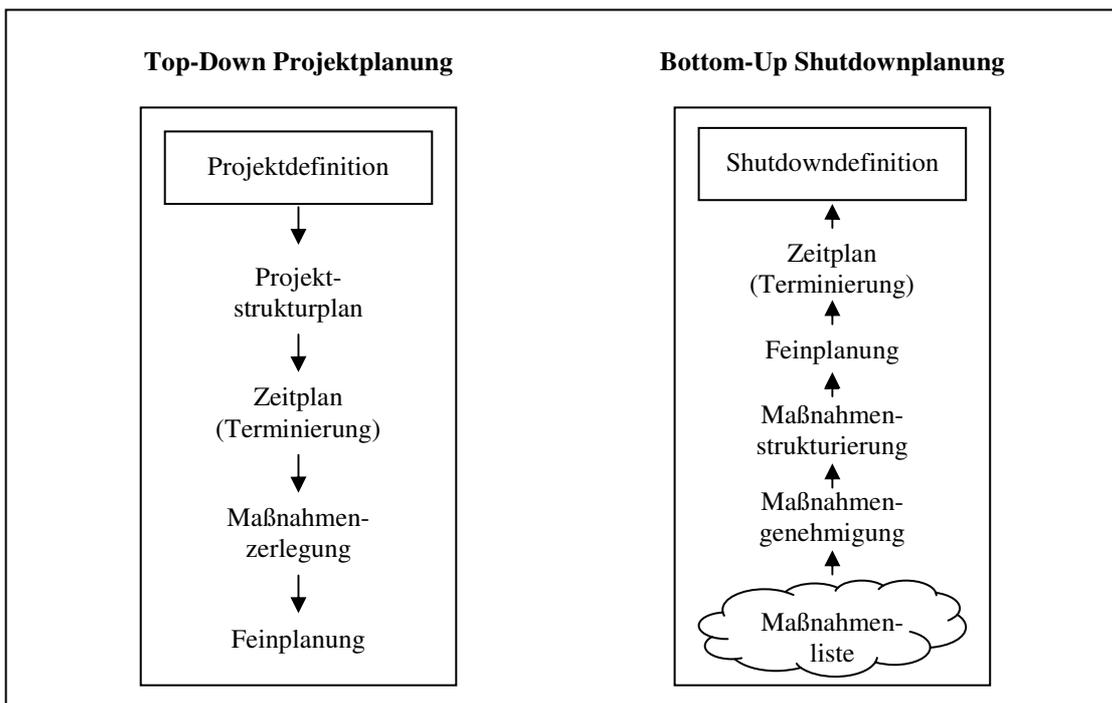
Tab. 3.4: Beleg der Projektmerkmale eines Shutdowns

Projektmerkmal	Ausgestaltung im Shutdown
Zeitliche Begrenztheit	Shutdowns werden in einem begrenzten Zeitraum durchgeführt.
Definiertes Ziel	Das Hauptziel des Shutdowns ist die Werterhaltung der Anlage.
Einmaligkeit bzw. Besonderheit	Ein Shutdown wird für einen Anlagenbereich in größeren Zeitabständen durchgeführt und tritt in der Zusammenstellung seiner Rahmenbedingungen so nicht ein weiteres Mal auf.
Notwendigkeit der Teilung des Aufgabenumfangs	Ein Shutdown bezieht mehrere Anlagenbereiche ein und erreicht einen Arbeitsumfang, der als Ganzes nicht zu handhaben ist.
Eigene Organisationsstruktur	Für einen Shutdown wird eine temporäre Organisationsstruktur errichtet, in der auch Fremdfirmen einbezogen werden.
Konkurrenz zu anderen Vorhaben	Ein Shutdown steht in Konkurrenz zur laufenden Produktion sowie zu anderen Investitionsvorhaben.
Unsicherheit bzw. Risiko	Der Arbeitsumfang eines Shutdowns ist im Vorhinein nicht vollständig bekannt, wodurch eine Unsicherheit in der Durchführung entsteht.

Bei der Betrachtung der Projekttypen kann ein Shutdown in die Klasse der Investitionsprojekte und dort in die Projekte des Anlagenbaus eingeordnet werden. Dies begründet sich damit, dass Instandhaltung werterhaltende und wertsteigernde Maßnahmen enthält, z. B. durch das Einbringen neuer Technologien, welche einen Umbau bzw. einen Neubau von Anlagenteilen und Anlagenbereichen erfordern. Gleichzeitig kann auf Grund des Umfangs und der Ausprägung der Randbedingungen eines Shutdowns dieser als Großprojekt identifiziert werden. Da die Durchführung von Shutdowns aber zu den regelmäßigen Aufgaben eines Anlagenbetreibers gehört, kann in diesem Bereich das MPM i. w. S. Anwendung finden. Zum einen ermöglicht es die Komplexitätsreduzierung eines einzelnen Shutdowns durch Aufteilung der Tätigkeiten (Großprojektmanagement) und zum anderen machen die Regelmäßigkeit und die zeitliche Befristung eine Anwendung des MPM i. e. S. möglich.

Shutdowns müssen als besondere Projekte gekennzeichnet werden. Wohingegen eine Einteilung eines Stillstandes in verschiedene Phasen möglich und richtig ist (vgl. **Kapitel 3.4.2**), stellen sich doch Unterschiede bei der Definition des Shutdowns dar. Bei der Festlegung des Maßnahmenumfangs steht der Top-Down-Vorgehensweise in einem Projekt ein Bottom-Up-Vorgehen im Shutdown gegenüber. Durch die Zieldefinition im Projekt leiten sich die durchzuführenden Maßnahmen ab und diese bestimmen die einzusetzenden Ressourcen (Material und Personal), wodurch sich, in Abstimmung mit einem gegebenen Projektbudget, ein zeitlicher Rahmen für die Projektrealisierung ergibt.

In einem Shutdown sind der zeitliche Rahmen und z. T. das Budget die einschränkenden Parameter in der Definitionsphase. Die durchzuführenden Maßnahmen sind im Vorhinein nur sehr ungenau bekannt. Es werden zwar zunächst alle Maßnahmen gesammelt, welche für einen Shutdown in Frage kommen, jedoch ist dieser Umfang zunächst sehr unscharf, da sich die Notwendigkeit der Durchführung von einer Reihe von Maßnahmen erst nach der erfolgten Abstellung der Anlage ergibt. Auf Grund dieser Unsicherheit und der zeitlichen Befristung der Abstellung kann der Maßnahmenkatalog für einen Shutdown zahlreichen Änderungen noch während der Durchführung unterworfen sein. Im Gegensatz zu einem Projekt kann durch eine übergroße Anzahl von Maßnahmen und der engen Zeitvorgabe der Maßnahmenkatalog erheblich gekürzt werden. Weiterhin ist der zeitliche (hierarchische) Zusammenhang zwischen den Maßnahmen in einem Shutdown nicht gegeben, so dass eine Festlegung der Reihenfolge vollzogen wird, wenn der Maßnahmenumfang vollständig bekannt ist. Es werden daher zunächst die Maßnahmen einzeln (als Teilprojekt) geplant und erst später zu einem Gesamtprojekt zusammengesetzt. Die verschiedenen Vorgehensweisen sind in **Abb. 3.8** gegenübergestellt (vgl. Lenahan (2006), S. 74 f.).



In Anlehnung an Lenahan (2006), S. 74.

Abb. 3.8: Vergleich Projekt und Shutdown während der Definitions- und Planungsphase

Ein weiterer Unterschied zwischen Projekten und Shutdowns ist die Budgetierung nach dem Gegenstromprinzip. Wohingegen bei Projekten Budgets Top-Down vergeben werden und bei der Maßnahmenplanung dieses Prinzip ebenso verfolgt wird, kommt es bei Shutdowns zu einem Abgleich zwischen dem Budget und den geplanten Kosten. Dabei wird das Budget zunächst nach vergangenheitsbezogenen Gesichtspunkten unter Berücksichtigung von Veränderungen (größere Anlage, gewünschte Einsparungen u. a.) zu einem ganzheitlichen, werksbezogenen Instandhaltungsbudget zusammengestellt (Top-Down-Vorgehen). Gleichzeitig wird auf Grund des Instandhaltungsbedarfs (durch unterschiedliche Belastung, Instandhaltungspläne und Anlagennutzungspläne) der einzelnen Anlagen eine auf Maßnahmen basierende Budgetplanung vorgenommen (Bottom-Up-Vorgehen). Die so aufgestellten Budgets werden dann gegenübergestellt und durch verschiedene Maßnahmen abgeglichen (z. B. Maßnahmenkürzung, Änderung von Zielvorstellungen oder Budgetanpassung). Dieses Verfahren wird Budgetierung im Gegenstromverfahren genannt (vgl. Lenahan (2006), S. 74 f.).

Durch die Charakterisierung von Shutdowns als spezielle Form von Projekten lassen sich gleichsam die verschiedenen, bereits dargestellten Methoden zum Management anwenden. Dazu zählt neben den grundlegenden Konzepten der Einteilung in verschiedene Phasen (vgl. **Kapitel 3.4.2**) und die Anwendung des Lebenszyklus für Shutdowns (vgl. **Kapitel 3.1.3**) ebenso die Übernahme des PM-Regelkreises, denn auch

wenn sich die Vorgehensweise zur Aufstellung der Shutdowndefinition von der Projektdefinition prinzipiell unterscheidet, so liefert doch beides die Voraussetzung zur Anwendung des Regelkreises während der Durchführung und Nachbereitung. Weiterhin können die verschiedenen Formen der Projektstrukturpläne angewandt werden, z. B. als work breakdown structure oder als cost breakdown structure (vgl. Lenahan (2006), S. 74) sowie Darstellungsformen wie Balkendiagramme oder Netzpläne. Gerade für die Planungsphase sollte ebenfalls eine dem Shutdown gerechte Organisationsstruktur entworfen und umgesetzt werden.

Als erweiterte Betrachtung soll hier eine prozessorientierte Vorgehensweise zur Einbindung des SDM in den gesamtunternehmerischen Kontext vorgeschlagen werden. Aus der Übertragung des Prozessmanagement-Konzeptes ergibt sich somit die Notwendigkeit, das SDM in die Geschäftsprozesse eines Anlagenbetreibers zu integrieren und somit den Stellenwert von Shutdowns zu erhöhen, um dem proaktiven Charakter dieser Instandhaltungsstrategie gerecht zu werden (vgl. **Kapitel 3.1.2** und **Kapitel 3.1.4**). Als Gesamtkonzept wird daher ein SDM vorgeschlagen, welches sich als spezielle Ausprägung des PM präsentiert und durch den Prozessmanagement-Ansatz in die gesamtunternehmerischen Geschäftsprozesse eingebunden wird.

Zur Bestimmung der Geschäftsprozesse eines Anlagenbetreibers wurden praktisch erworbene Kenntnisse in Kombination mit wissenschaftlich ermittelten, allgemeinen und differenzierungsfähigen Leistungsprozessen (vgl. Sommerlatte/Wedekind (1990), S. 29 ff.) herangezogen und verbunden.

3.4.2 Grundlagen aus dem Referenzmodell

Bei der konkreten Entwicklung eines SDMS konnte auf ein bereits entwickeltes „Referenzmodell zur Abwicklung von Shutdowns in Unternehmen der verfahrenstechnischen Industrie“ zurückgegriffen werden. Dieses beschreibt eine allgemeingültige Vorgehensweise der Stillstandsabwicklung und unterteilt einen Shutdown in grundsätzlich fünf Phasen. Diese Phasen sind die strategische Planung, die Shutdown-Planung, die Shutdown-Vorbereitung, die Shutdown-Durchführung und die Shutdown-Nachbereitung. Diese einzelnen Phasen sollen hier nicht näher erläutert werden, da sie bei der Beschreibung des SDM-Handbuchs wieder aufgegriffen werden. Die Aufgabe und Möglichkeiten von Referenzmodellen wurden bereits bei der Beschreibung des morphologischen Kastens der Informationsmodellierung angedeutet. Da hier ein Referenzmodell als Bestandteil eines Fachkonzeptes dient, soll verstärkt auf den Nutzen von solchen Modellen fokussiert werden.

Mit einem Referenzmodell kann die Zielerreichung eines Vorhabens (Magisches Dreieck aus Kosten, Qualität und Zeit) unterstützt werden. Am stärksten wirkt der Vorlagencharakter, den Referenzprozessmodelle besitzen, der nachfolgend näher beleuchtet werden soll (vgl. Becker (1998), S. 87). Durch den Vorlagencharakter können Referenzmodelle die Strukturierung von Projekten erleichtern, sie können den unternehmensspezifischen Modellerstellungsprozess erleichtern und verkürzen und sie zeigen Ansatzpunkte zur Optimierung von Unternehmensabläufen auf. Als Nebeneffekt wird durch den Einsatz von Referenzmodellen die Verbreitung von einheitlichen Bezeichnungen beschleunigt. Zudem kann eine Kostenreduktion durch das in einem Referenzmodell enthaltene betriebswirtschaftliche Konzept entstehen, genau dann, wenn ein Unternehmen durch die Umsetzung dieses so beschriebenen Konzeptes Vorteile, wie z. B. geringeren Aufwand oder größere Effizienz, erzielen kann. Ein weiterer Vorteil ergibt sich durch die hohe Qualität der unternehmensspezifischen Modelle, wenn diese auf der Basis eines Referenzmodells erstellt worden sind, da durch deren Einsatz eine Risikoverringerung durch Fehlervermeidung umgesetzt wird. Aus den genannten Gründen wurden bereits zahlreiche Referenzmodelle entwickelt (vgl. Fettke/Loos (2004), S. 335).

Nachteilig werden allerdings Kosten angesehen, die bei der Nutzung von Referenzmodellen entstehen. Besonders die Anschaffungsauszahlungen bzw. die Kosten zur Modellanpassung fallen dabei ins Gewicht. Durch die Standardisierung von Unternehmensprozessen wird teilweise befürchtet, strategische Wettbewerbsvorteile zu verlieren (vgl. Becker (1998), S. 87 f.). Dieser Gefahr kann nur durch das Unterlassen der Referenzmodellerstellung und dem Verzicht der Anpassung an vorhandene Referenzmodelle erreicht werden. Allerdings ist nicht davon auszugehen, dass für strategische Kernprozesse Referenzmodelle aufgestellt werden.

Inhaltlich beschreibt das „Referenzmodell zur Abwicklung von Shutdowns in Unternehmen der verfahrenstechnischen Industrie“ einen Shutdown in fünf groben Phasen. Dabei werden mit Hilfe der ePK detaillierte Abläufe einzelner Tätigkeiten und das Ineinandergreifen von Maßnahmen erfasst.

3.4.3 Ordnungsrahmen für ein prozessorientiertes Shutdownmanagement

Wie in **Kapitel 2.4.3** erläutert, kommt dem Ordnungsrahmen bei einer prozessorientierten Betrachtung eines betriebswirtschaftlichen Konzeptes eine große Bedeutung zu, bettet er doch das spezifische Managementsystem in den gesamtunternehmerischen Kontext ein. Als Einordnung des SDM in die

Unternehmensprozesse eines Anlagenbetreibers soll zunächst das Wesen des SDM untersucht werden. Es gilt, die Zuordenbarkeit zu der getroffenen Einteilung von Prozessen in **Kapitel 2.4.2** in Managementprozesse, primäre Prozesse (Geschäftsprozesse) und sekundäre Prozesse (Service- oder Unterstützungsprozesse) zu untersuchen.

SDM stellt keinen Managementprozess dar, auch wenn das Wort Management enthalten ist, denn Managementprozesse dienen der Führung und Steuerung des gesamten Unternehmens und dies ist nicht Aufgabe des SDM. Gegen die Zuordnung des SDM zu den primären Prozessen spricht die Tatsache, dass der SDM-Prozess nicht wertschöpfend ist. Für die Einordnung des SDM-Prozesses als primärer Prozess spricht, dass er durch zeitliche Abstimmungen zu Lieferanten und Kunden mit der Unternehmensumwelt verbunden ist. Er ist während der Durchführung ebenso für Externe sichtbar, was durch die Dokumentationsfunktion des SDM gewünscht ist. Der SDM-Prozess kann aber ebenfalls den sekundären Prozessen zugerechnet werden. Dies wird einerseits durch den nicht wertschöpfenden Charakter belegt und andererseits dadurch untermauert, dass er andere Prozesse unterstützt (z. B. den Produktionsprozess) und gleichsam mehrere Geschäftseinheiten eines Unternehmens betrifft. Weiterhin stellt der SDM-Prozess für einen Anlagenbetreiber zwar eine Herausforderung für die Durchführung dar, allerdings zählt diese Aufgabe nicht zur Kernkompetenz eines Unternehmens, diese ist vielmehr im Produkterstellungsprozess auszumachen.

Der SDM-Prozess weist also durchaus Merkmale eines primären Prozesses auf, muss aber auf Grund des unterstützenden Charakters und der Überbereichlichkeit als sekundärer Prozess eingestuft werden. Dieses Wesen des SDM-Prozesses rechtfertigt gleichzeitig die Entwicklung eines auf einem Fachkonzept basierenden standardisierten Informationssystems, da hierdurch ein hohes Kundenpotenzial zu erwarten ist. Dies wäre nicht der Fall, wenn das SDM einen Geschäftsprozess darstellen würde, der gleichzeitig eine Kernkompetenz eines Unternehmens ausmacht, da hiermit der Verlust eines strategischen Vorteils einhergeht. Ein Unternehmen würde hier durch die Übernahme einer standardisierten Lösung strategische Vorteile verlieren. Bei einem Unterstützungsprozess mit relativ hohem Wiederholcharakter sind allerdings durch den Einsatz einer standardisierten Lösung hohe Nutzeffekte zu erwarten, die sich z. B. in einer kürzeren Durchführungszeit unter Beibehaltung aller Maßnahmen ergibt oder aber bei Beibehaltung der Abstellungszeit eine größere Menge an durchführbaren Maßnahmen zulässt. In beiden Fällen wird eine Kostenreduzierung im Bereich des SDM vermutet, welche mehr finanzielle Mittel für die Geschäftsprozesse bereitstellt und damit eine Fokussierung auf die Kernkompetenzen eines Unternehmens unterstützt.

Bei der Darstellungsweise der folgenden Ordnungsrahmen wird dem systemorientierten Ansatz gefolgt: ausgehend vom Unternehmen als System von Prozessen mit dem Umweltelement des Kunden, weiterführend über die Beschreibung der Teilsysteme der Management-, Geschäfts- und Serviceprozesse bis hin zur detaillierten Darstellung des Subsystems des SDM.

Zur Einbindung des SDM-Prozesses in die unternehmensweiten Prozesse eines Anlagenbetreibers wurden zunächst die Geschäftsprozesse eines Anlagenbetreibers identifiziert. Diese stellen sich im Innovationsprozess, dem Customer-Relationship-Management-Prozess und dem Produktlebenszyklus-Prozess dar. Diese weisen Beziehungen zum Kunden auf und werden von Serviceprozessen und Managementprozessen geführt und unterstützt. In **Abb. 3.9** ist der grobe Ordnungsrahmen der Tätigkeiten eines Anlagenbetreibers zu entnehmen.

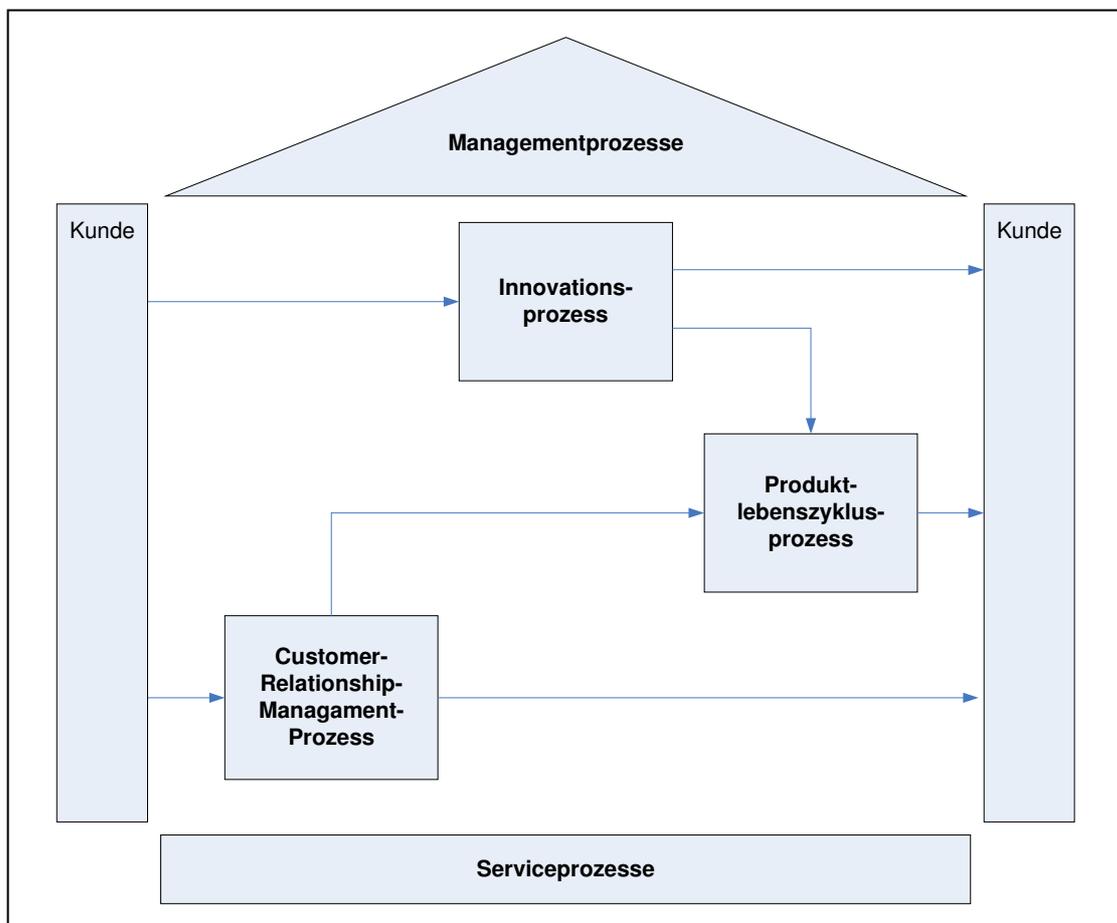


Abb. 3.9: Ordnungsrahmen für ein prozessorientiertes Unternehmen in der Verfahrenstechnik (grob)

Um weiterhin die Rolle und die Einbettung des SDM-Prozesses in einem Unternehmen aufzuzeigen, wird der zunächst nur grobe Ordnungsrahmen verfeinert und mit konkreten Teilprozessen der einzelnen Management-, Geschäfts- und Serviceprozesse

hinterlegt. Dabei ist der unterstützende Charakter des SDM zu erkennen, welcher besonders Einwirkungen auf den Produktlebenszyklusprozess besitzt. Ein verfeinerter Ordnungsrahmen für die Tätigkeiten eines Anlagenbetreibers ist **Abb. 3.10** zu entnehmen.

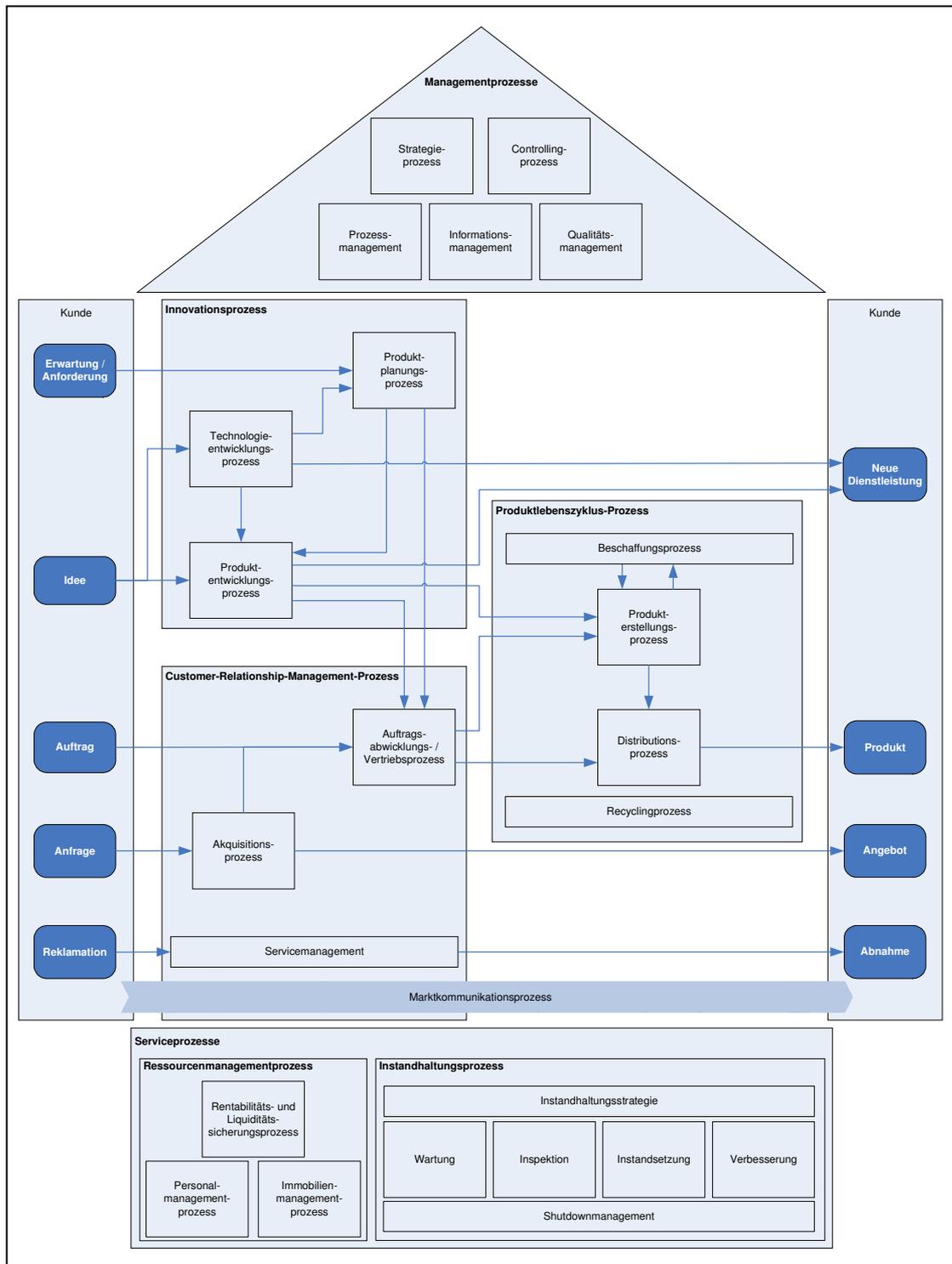


Abb. 3.10: Ordnungsrahmen für ein prozessorientiertes Unternehmen in der Verfahrenstechnik (fein)

Der Ordnungsrahmen des eigentlichen SDM-Konzeptes stellt sich als Kreislauf zusammenhängender Phasen dar. Dieser Ablauf sowie die Bestimmung der Unterstützungsprozesse des SDM erfolgten auf Basis des Referenzmodells. Die Ausgestaltung und nähere Beschreibung der Phasen des SDM wird nachfolgend im SDM-Handbuch erläutert. Der SDM-Ordnungsrahmen ist **Abb. 3.11** zu entnehmen.

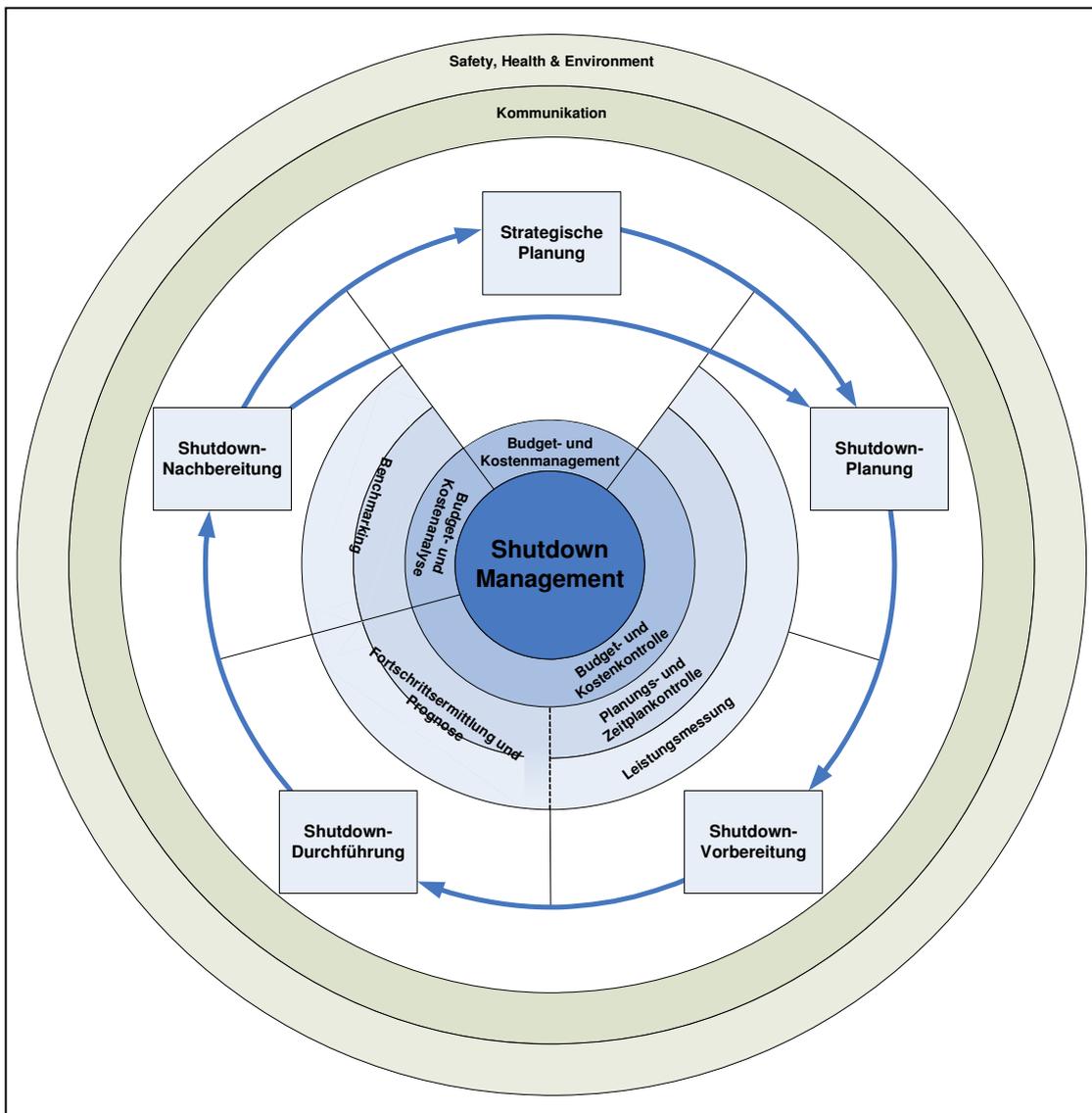


Abb. 3.11: Ordnungsrahmen für ein prozessorientiertes Shutdownmanagement

3.4.4 Beschreibung des Shutdownmanagement-Handbuchs

Gemäß den in **Kapitel 2.3.3** festgelegten Anforderungen an ein QM-Handbuch wurden diese zur Erstellung des SDM-Handbuchs herangezogen. Danach stellt sich das SDM-Handbuch als ein in Ebenen aufgebautes Nachschlagewerk dar. Diese Architektur folgt dem Ansatz, ein Management-Handbuch so aufzustellen, dass es in Teilen ebenso an

Externe herausgegeben werden kann (Management-Handbuch i. e. S.), zudem detaillierte Verfahrensanweisungen für Tätigkeiten einzelner Stellen angibt und gleichzeitig als Nachschlagewerk bei der Umsetzung des Managementsystems genutzt werden kann. Alle Bereiche zusammen werden als Management-Handbuch i. w. S. bezeichnet. Der Aufbau des SDM-Handbuchs kann **Abb. 3.12** entnommen werden.

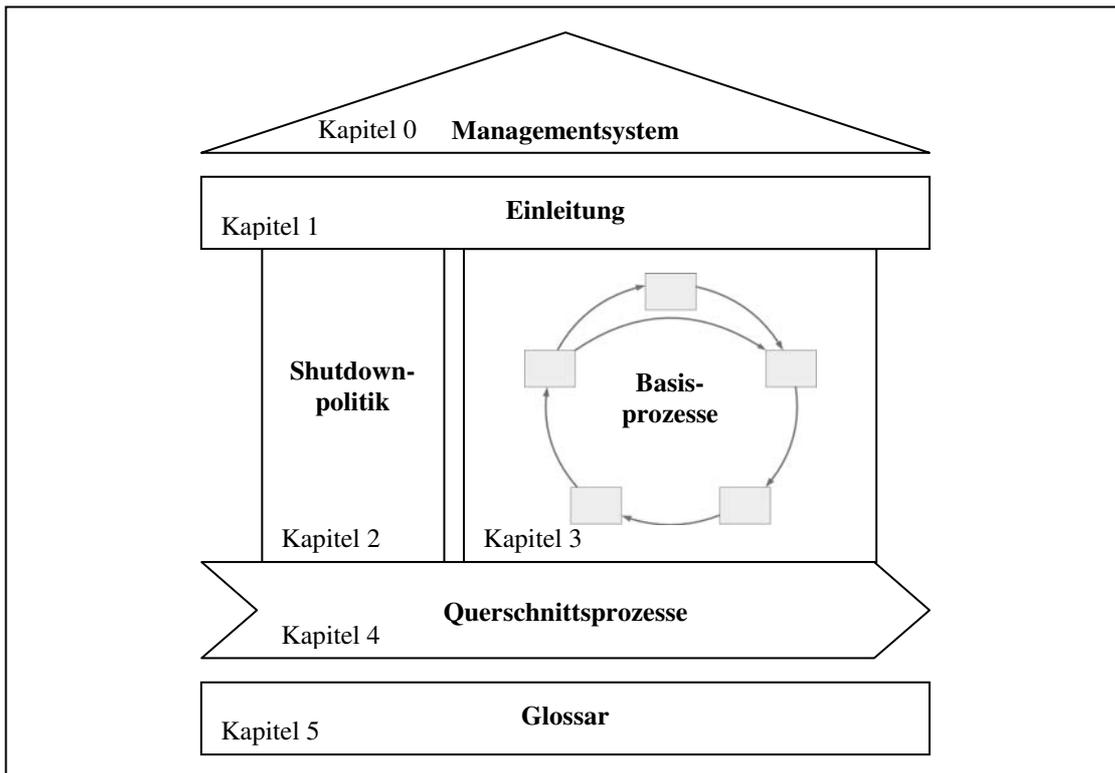


Abb. 3.12: Aufbau des Shutdownmanagement-Handbuchs

Die Beschreibung der Kapitel erfolgt auf unterschiedliche Weise. Die Kapitel null bis zwei sowie das Kapitel vier sind durch Unterkapitel strukturiert, werden jedoch nur verbal ausgestaltet. Da Kapitel drei die eigentliche Beschreibung der Basisprozesse auf sehr detaillierte Weise darstellt, ist eine einheitliche Strukturierung innerhalb der Unterkapitel vorgenommen worden. Diese soll eine leichtere Handhabung und ein einfaches Zurechtfinden in den Verfahrensanweisungen sicherstellen. Die dort verwendete Struktur mit den Bedeutungen der einzelnen Unterpunkte ist in Tab. 3.5 zusammengefasst. Das Glossar in Kapitel fünf ist wie ein Wörterbuch aufgebaut und enthält Erklärungen für relevante und innerhalb des Handbuchs verwendete Begriffe.

Tab. 3.5: Strukturierung der Verfahrensanweisungen im Shutdownmanagement-Handbuch

Unterpunkt	Inhalt
Grundsatz	Enthält übergeordnete Vorgaben oder Verweisungen darauf.
Zweck und Anwendungsbereich	Enthält das "Warum" und "Wofür". Beschreibt das behandelte Gebiet und grenzt nicht behandeltes ab (Ausschließungen).
Zuständigkeit	Benennt die organisatorische Einheit, soweit nötig, die für die Umsetzung des Dokuments und die Erfüllung des Zwecks zuständig ist.
Maßnahmen und Methoden	Stellt ein schrittweises Auflisten dar, was zu tun ist. Quellenmaterial wird benutzt, falls angebracht. Eine logische Folge wird aufgezeigt, die möglichst einzuhalten ist. Ausnahmen oder speziell zu beachtende Gebiete werden erwähnt.
Dokumentation und Verweisungen	Ermittelt, welche Quelldokumente und -formulare mit der Benutzung des Dokuments verknüpft sind oder welche Daten aufgezeichnet werden müssen.
Aufzeichnungen	Gibt an, welche Aufzeichnungen durch die Umsetzung des Dokuments erstellt werden, teilweise auch wo und wie lange diese aufbewahrt werden.

Die Kapitel des SDM-Handbuchs sollen hier nur kurz beleuchtet werden, da sie dem eigentlichen Handbuch besser zu entnehmen sind.

Shutdownpolitik

Die Shutdownpolitik beschreibt die grundlegenden unternehmensweiten Rahmenbedingungen und deren Einflussnahme auf das SDM. Dazu zählen die Betonung des Faktors Zeit sowie die Herausstellung von Sicherheit, Gesundheit und Umwelt. Weiterhin wird eine Orientierung nach außen (zu Dienstleistern und Lieferanten) sowie nach innen (zu eigenen Mitarbeitern) vorgeschlagen, um die Ziele des SDM zu erreichen. Diese Ziele und in ihrer messbaren Form auch die zugehörigen Kennzahlen werden gleichsam mit dem Grundsatz der kontinuierlichen Verbesserung ebenfalls in der Shutdownpolitik verankert. Abschließend werden Basiswerte für das Management betont, welche sich in Führungsverhalten, der Fehlervermeidung und dem besonderen Fokus auf Behörden und die Öffentlichkeit ausdrücken.

Durch das Aufstellen einer Shutdownpolitik werden verschiedenen Effekte erzielt: Zum einen wird die ganzheitliche Betrachtungsweise des SDM belegt und hervorgehoben, es genügt nicht, nur die einzelnen Maßnahmen in den Shutdownphasen durchzuführen, sondern es muss ein grundsätzliches Verständnis bei allen Beteiligten geschaffen werden, um ein gut funktionierendes Durchlaufen der einzelnen Phasen überhaupt möglich zu machen. Zum anderen kann mit dem Einbinden der Shutdownpolitik in das SDM-Handbuch die wahrgenommene und akzeptierte Verantwortung des Unternehmens für den Kunden, aber ebenso für das Unternehmen selbst nach außen dokumentiert und kommuniziert werden.

Basisprozesse

Strategische Planung

Die Phase der strategischen Planung umfasst Maßnahmen zur Festlegung von grundsätzlichen Rahmenbedingungen des SDM. Dazu zählt die Festlegung der Shutdownzyklen für einzelne Anlagenbereiche, welche sich aus Vorgaben von Prüfinstitutionen, Produktionsbetrachtungen sowie Wartungsintervallen ergeben, und die Vereinigung zu einem ganzheitlichen Shutdownplan für die gesamte Anlage. Die spezifischen Wartungsintervalle werden durch die Zuordnung von Instandhaltungsstrategien zu einzelnen Anlagen aufgestellt. Weiterhin erfolgen eine grundlegende Zieldefinition, wodurch Erfolgskriterien und Messgrößen festgelegt werden, sowie die Festlegung einer spezifischen Organisationsstruktur für die Planungsphase und das Festlegen einer allgemeinen Vertragsvergabestrategie. Die Aufnahme der Vertragsvergabestrategie in die Phase der strategischen Planung spiegelt die enorme Wichtigkeit und Bedeutung der Einbeziehung von Fremdfirmen wider. Umso wichtiger ist dies, um frühzeitig mögliche Auswirkungen der Vergabe von Maßnahmen beeinflussen zu können und damit Aussagen über das Budget des Shutdowns treffen zu können.

Shutdown-Planung

Die erste Phase des operativen SDM stellt die Shutdown-Planung dar. Sie kann wiederum in drei Phasen eingeteilt werden. Zunächst erfolgt die Grobplanung, wobei die Maßnahmensammlung erfolgt und teilweise schon über die Aufnahme dieser für den Shutdown entschieden wird. Weiterhin erfolgt die Ermittlung von Rahmendaten, welche für die Festlegung des Abstellungszeitraums dienen. Die zweite Phase stellt die Feinplanung dar, in der die gesammelten Maßnahmen mit Ressourcen und Zeiten beplant werden. Bei einer ersten Überarbeitung werden Maßnahmen bereits für eine Fremdvergabe ausgewählt und ausgeschrieben. Dabei spielen die in der Vertragsvergabestrategie vereinbarten Vertragsarten eine Rolle. Als dritte Phase erfolgt das Änderungsmanagement, wobei neue Maßnahmen zusätzlich eingeplant werden, die Überarbeitung von bereits beplanten Maßnahmen durchgeführt wird und das teilweise Ausschließen von Maßnahmen, die nicht mehr in den Shutdown einbezogen werden, z. B. aus Zeitmangel. Das Änderungsmanagement kann daher sowohl in die Grob- als auch in die Feinplanung eingreifen. In der Phase der Shutdown-Planung wird ein Zeitpunkt festgelegt, zu dem die gesamte Maßnahmenplanung eingefroren wird (Frozen Scope). Ab diesem Zeitpunkt sind Änderungen am Umfang nur noch begrenzt möglich.

Shutdown-Vorbereitung

Die Shutdown-Vorbereitung findet kurz vor der eigentlichen Abstellung statt. Hier werden die Anlagenteile zur Instandhaltung vorbereitet. Dies schließt z. B. das Aufstellen von temporären Serviceeinrichtungen für alle Mitarbeiter ein, betrifft aber ebenso das Einrüsten von Anlagenteilen oder das Entfernen von Isolierungen an Rohrleitungen und Armaturen. In dieser Phase sollte ebenfalls eine verlässliche Erprobung der Messung der festgelegten Erfolgsgrößen stattfinden, um diese für die Durchführung korrekt ermitteln zu können.

Shutdown-Durchführung

Die vierte Phase stellt die eigentliche Durchführung des Shutdowns dar. Nach der Abstellung der Anlagen werden die geplanten Arbeiten durchgeführt und zunächst durch Inspektionen festgestellt, inwieweit zusätzliche Maßnahmen nötig sind. Danach erfolgen eine Beurteilung der Maßnahmen und eine Einschätzung, ob diese noch während der laufenden Abstellung durchgeführt werden. Sind die Maßnahmen erfolgreich durchgeführt worden, findet eine Prüfung der Anlagenteile statt (abschließend durch unabhängige Prüfinstanzen). Nach Abschluss der Arbeiten endet die Durchführung mit dem Wiederanfahren der Anlagen und deren Eingliederung in den laufenden Betrieb.

Shutdown-Nachbereitung

Die Phase der Nachbereitung beginnt mit dem Durchführen von Restarbeiten, was vor allem den Rückbau von Serviceeinrichtungen und Gerüsten betrifft. Ziel dabei ist es, den ursprünglichen Zustand der Anlage, im Sinne eines frei zugänglichen Anlagenfeldes, wiederherzustellen. Abschließend erfolgt die Auflösung der temporären Organisationsstruktur, was vor allem die Einbindung externer Firmen betrifft. Mit der Dokumentation und Auswertung des Stillstands ist der Shutdown als Ganzes abgeschlossen.

Querschnittsprozesse

Im SDM-Handbuch werden neben den einzelnen Phasen ebenso Querschnittsprozesse beschrieben, die während des gesamten Shutdowns zur Anwendung kommen. Diese sollten gleichsam mit dem eigentlichen SDM kontinuierlich analysiert und verbessert werden. Teilweise können diese Prozesse in Phasen unterteilt werden, um sie so besser dem Vorgehen im Shutdown zuzuordnen. Die einzelnen Einflüsse sind zum einen dem SDM-Handbuch zu entnehmen und zum anderen kann die Zuordnung zum SDM dem entwickelten Ordnungsrahmen entnommen werden (s. **Abb. 3.11**).

Glossar

Das Glossar enthält, ähnlich einem Lexikon, eine alphabetische Auflistung von im Handbuch verwendeten und im Shutdownumfeld weit verbreiteten Begriffen. Um das Verständnis für das Handbuch zu verbessern und die Anwendung der Begriffe bei allen Beteiligten zu vereinheitlichen, erhält das Glossar eine enorme Bedeutung und wurde mit großer Sorgfalt erstellt. Hierbei wurde nach dem Prinzip vorgegangen, lieber einen womöglich allseits bekannten Begriff zu viel in das Glossar aufzunehmen als einen Begriff nicht aufzunehmen, dafür aber das Risiko von Missverständnissen in Kauf zu nehmen.

3.5 Beschreibung der Sichten des Shutdownmanagementsystems

Es wird ersichtlich, dass mit Bereitstellung des Referenzmodells bereits ein großer Baustein des Fachkonzeptes vorlag. Allerdings bleibt dies allein nur ein Fragment in der ganzheitlichen Betrachtung als Fachkonzept. Daher wurden neben dem Ordnungsrahmen und der Entwicklung des SDM-Handbuchs, welche vorwiegend den Einsatz und die Integration des SDM-Anwendungskonzeptes in der Praxis unterstützen, die noch fehlenden Sichten nach ARIS entworfen. Diese werden jeweils kurz erläutert.

Funktionssicht

Die Funktionssicht wird durch einen Funktionsbaum in **Abb. 3.13** repräsentiert. Dieser stellt das detaillierte Referenzmodell als Hierarchie von einzelnen Funktionen dar, die als Zusammenfassung von einzelnen Vorgehensweisen eine hohe Übersichtlichkeit über den Prozess des SDM bieten. Dabei wird wiederum die bereits beim Ordnungsrahmen und beim SDM-Handbuch vorgestellte Phasenstruktur des SDM sichtbar. In seiner Anwendung kann der Funktionsbaum als grobe Zusammenfassung der Steuerungssicht (also des mit eEPK beschriebenen Referenzmodells) interpretiert werden und dient daher als eine Art Wegweiser durch das SDM. Die Syntax zur Verwendung des Funktionsbaums ist **Anhang B** zu entnehmen. Zur weiteren Erläuterung der eEPK ist **Anhang C** heranzuziehen.

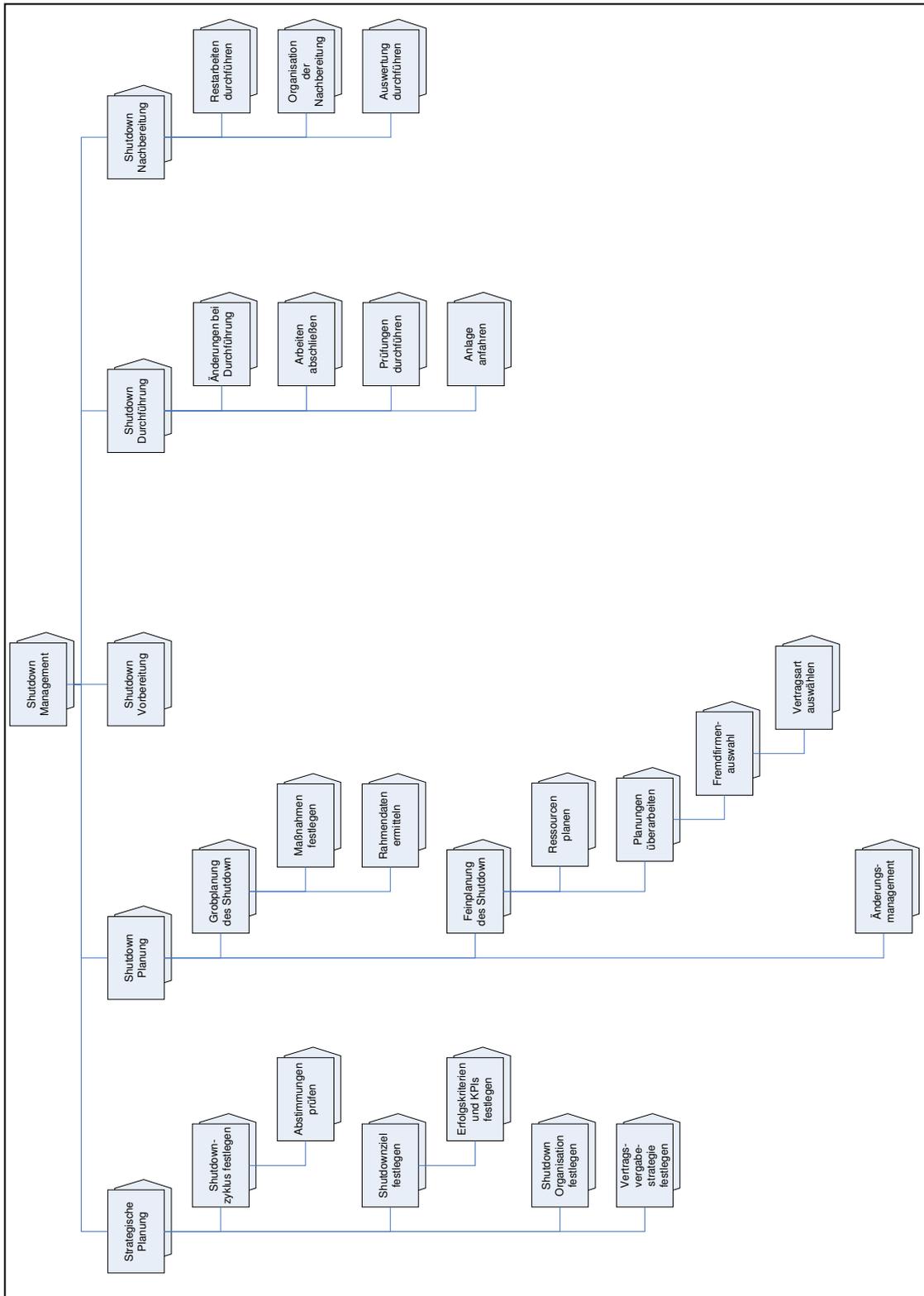


Abb. 3.13: Funktionsbaum des Shutdownmanagementsystems (Referenzmodell)

Organisationssicht (Planungsphase)

Die Organisationssicht wird klassischerweise in Form eines Organigramms (s. **Anhang A**) dargestellt. Da für das SDM die Planungsphase den größten Teil der Zeit in Anspruch nimmt und sie gleichzeitig aus Sicht des gesamten Shutdownprozesses die wichtigste Phase darstellt, wurde die Organisationssicht für die Planungsphase in **Abb. 3.14** konkretisiert. In sich stellt sie eine hierarchische Struktur dar, im gesamten Kontext des SDM zum Unternehmen jedoch wird der Charakter einer Matrix-Organisation, die mit einer Stabs-Organisation gekoppelt ist, deutlich. Dadurch werden Stellen, welche im Unternehmen sowieso besetzt sind, dem SDM temporär zugeordnet. Dazu zählen die sechs Bereiche Vertragsmanagement, Betriebskoordination, Instandhaltung, PM, SDM und Materialmanagement. Durch die Einbindung dieser Bereiche ergeben sich sinnvolle Schnittstellen zum gesamten Unternehmen, welche der Abstimmung und Koordination zwischen diesen dienen. So vertritt das Vertragsmanagement die vom Top-Management erlassene Vertragsstrategie, die Betriebskoordination vermittelt zwischen den einzelnen Produktionseinheiten innerhalb des Unternehmens, der Bereich Instandhaltung ist für die spätere Umsetzung der Maßnahmen verantwortlich und weiß über die bisherigen Tätigkeiten sowie die aktuellen Zustände der Anlagenbestandteile Bescheid, das PM stimmt die Shutdowntätigkeiten mit der Durchführung anderer Projekte ab, der Bereich SDM übernimmt die eigentliche Planungsleitung und das Materialmanagement nimmt nötige Bestellungen vor.

Als Gesamtverantwortlicher wird ein Shutdownmanager eingesetzt, welchem die Leiter der genannten sechs Bereiche unterstellt sind. Ihm zur Seite stehen drei Stabsstellen, wodurch der bereichsübergreifende Charakter und die Objektivität dieser Funktionen zum Ausdruck kommen. Zum einen zählen dazu intern besetzte Stellen mit einem Zuverlässigkeitsleiter, der für die Überprüfung der Qualität und für Inspektionen während des gesamten Shutdowns zuständig ist, und ein Betriebsschutzkoordinator, welcher die Einflüsse der Aspekte aus Sicherheit, Gesundheit und Umwelt wahrt. Zum anderen kann die Arbeit des Shutdownmanagers durch externe Berater unterstützt werden. Als oberste Instanz ist der SDM-Lenkungsausschuss zu nennen, welcher die Einbindung der gesamten Unternehmensleitung sicherstellt und für taktische und strategische Aufgaben und Entscheidungen zuständig ist. Dazu zählen Vertreter der Managementprozesse im Unternehmen, also z. B. Vertreter zur Budget- und Finanzplanung, aus dem Bereich Qualitäts- und Prozessmanagement, aber auch Personen des Informationsmanagements.

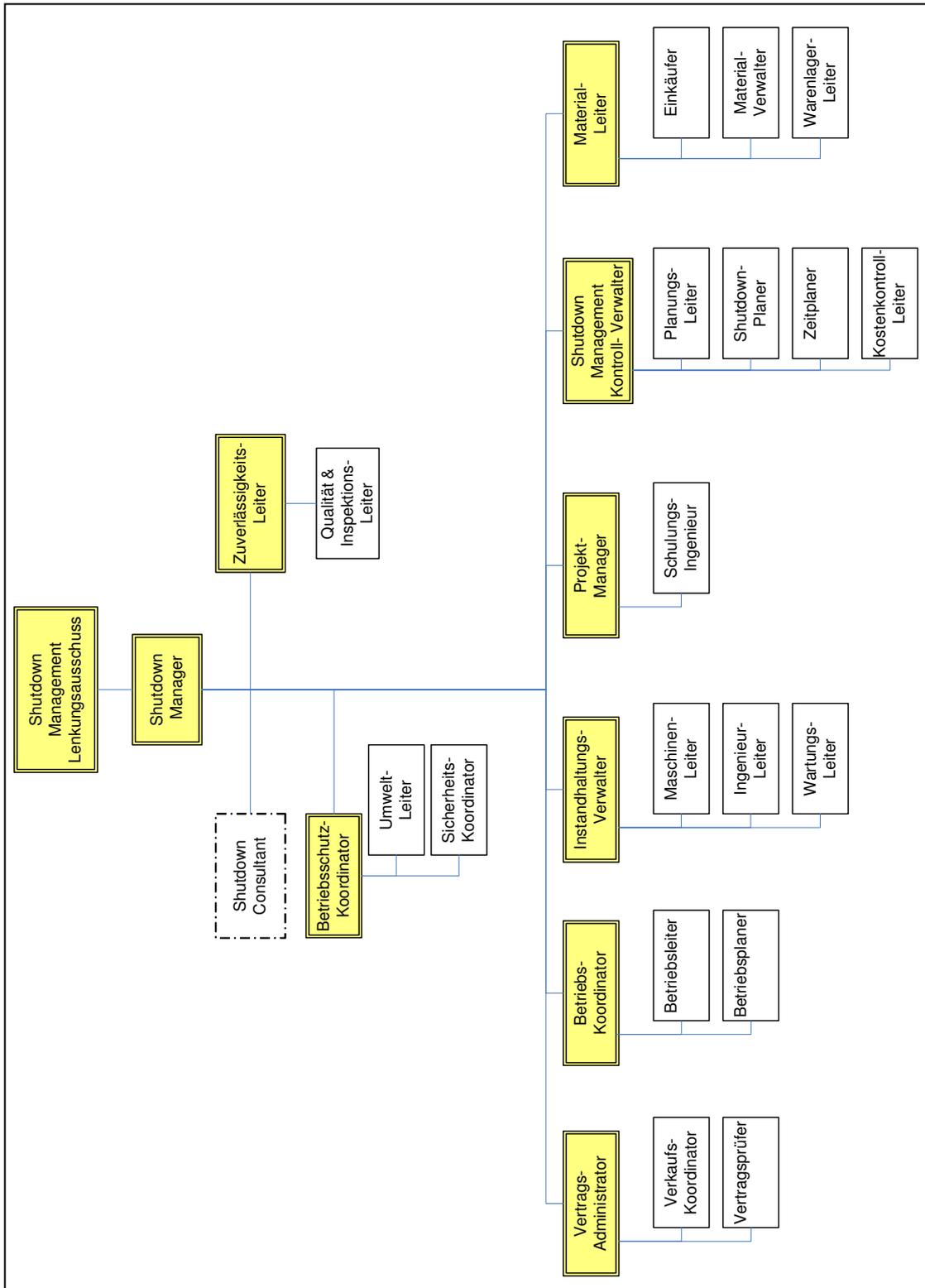


Abb. 3.14: Organigramm des Shutdownmanagementsystems (Planungsphase)

Datensicht (Stammdaten)

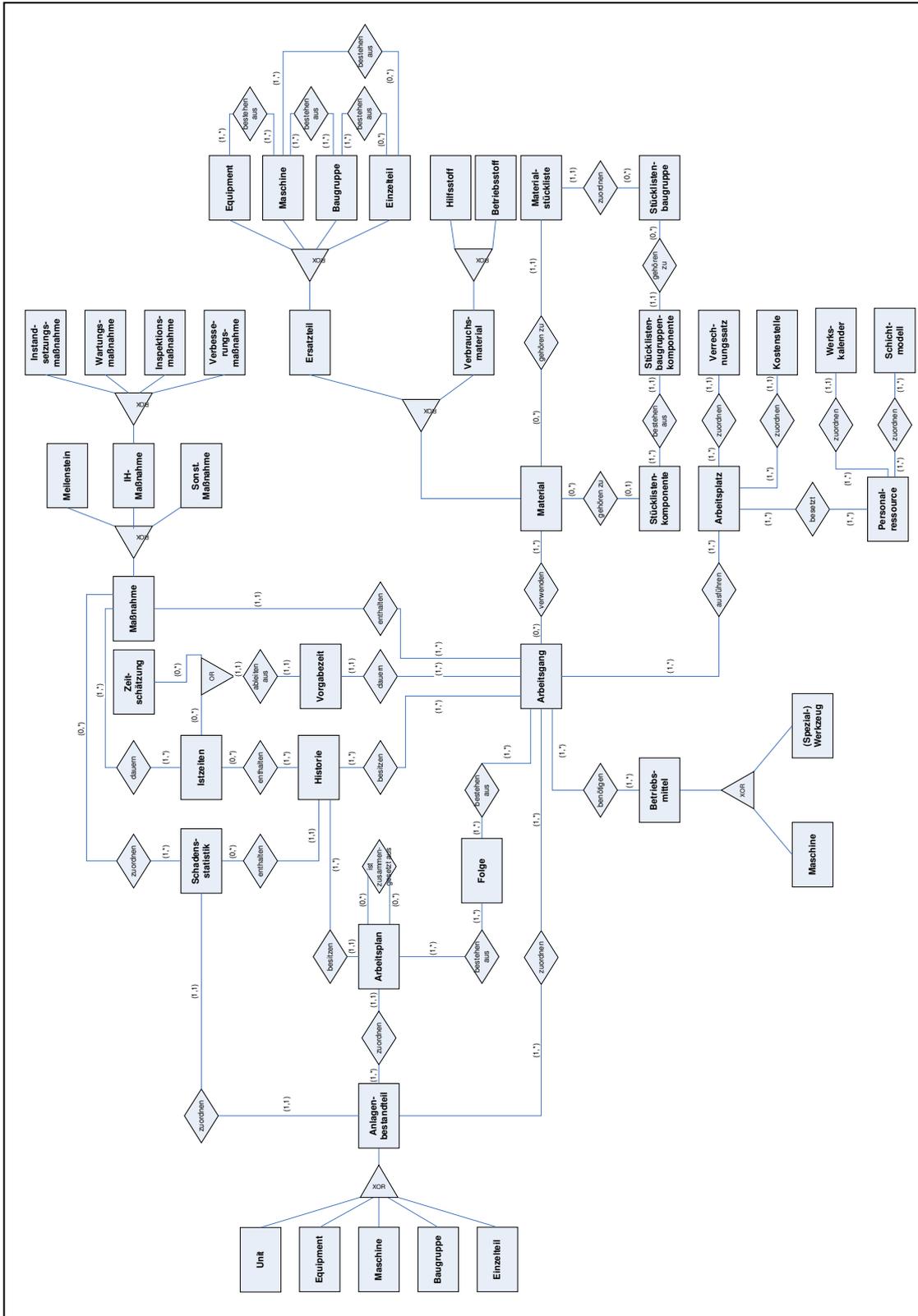


Abb. 3.15: Datenstruktur des Shutdownmanagementsystems (Stammdaten)

Die Datensicht ist in **Abb. 3.15** dargestellt. Dabei wird unter Verwendung der Entity-Relationship-Notation (s. **Anhang A**) die Art von Informationen und deren Beziehung zueinander dargestellt, die zum Durchführen des SDM benötigt werden. Wiederum wurde sich auf Grund der Wichtigkeit auf die Planungsphase beschränkt, wodurch das Datenmodell den Charakter einer Darstellung von Stammdaten besitzt.

Im Zentrum der Datensicht steht die Entität *Arbeitsgang*, welcher verschiedene weitere Entitäten zugeordnet werden, damit ein Arbeitsgang aus Sicht der Planung vollständig beschrieben ist. Dazu zählt zunächst die Zuordnung einer *Maßnahme*, welche entweder eine der beschriebenen Instandhaltungsmaßnahmen sein kann oder eine sonstige Maßnahme darstellt, wie z. B. Tätigkeiten von Serviceanbietern (z. B. Gerüstbau) oder aber durch diese Maßnahme ein Meilenstein beschrieben wird, um später eine Fortschrittskontrolle zu ermöglichen (Meilensteine können z. B. durch das Erreichen von Zuständen gekennzeichnet werden oder nach erfolgter Freigabe oder Rückmeldung erreicht sein.). Zudem beziehen sich Arbeitsgänge immer auf bestimmte Anlagenbestandteile der betroffenen Anlage¹¹. Eine weitere Verbindung zwischen dem Anlagenteil und des Arbeitsgangs kann durch die Erstellung von *Arbeitsplänen* erreicht werden, welche aus einer *Folge* von Arbeitsgängen bestehen und die in der Zusammenfassung wiederum einem Anlagenteil zugeordnet werden können. Werden nur spezielle Folgen von Arbeitsgängen betrachtet, so stellen sich die so generierten Arbeitspläne als Teilmenge eines übergeordneten Gesamtplans dar. Durch die Aufzeichnung von früheren Maßnahmen kann jedem Anlagenteil eine individuelle *Schadensstatistik* zugeordnet werden, die, zusammen mit den zur Durchführung benötigten *Istzeiten* der Maßnahme, eine *Historie* darstellt. Aus den früheren Istzeiten und/oder auf Grund von *Schätzungen* kann eine Vorgabezeit zur Durchführung der jetzt zu beplanenden Maßnahme erfolgen.

Neben der Festlegung dieser Kriterien für einen Arbeitsgang müssen weiterhin Ressourcen zur Durchführung festgelegt werden. Zunächst wird das voraussichtlich benötigte *Material* zugeordnet. Dies ergibt sich aus dem betroffenen Anlagenteil und der geplanten Maßnahme. Auf der Planungsebene können hier bei betroffenen Ersatzteilen allerdings verschiedene Differenzierungsgrade verwendet werden, die von der Verwendung von Einzelteilen bis zu komplexen Equipments reichen können, was die Verwendung von Stücklisten oder Baugruppenstücklisten rechtfertigt.

Als weitere Ressource werden einem Arbeitsgang personelle Ressourcen zugeordnet, was zunächst auf der Ebene des *Arbeitsplatzes* geschieht, wodurch bestimmte Fähigkeiten und Fertigkeiten beschrieben werden, die eine Person erfüllen muss. Damit

¹¹ Zur näheren Unterteilung einer verfahrenstechnischen Anlage s. **Anhang E**.

verbunden ist eine Kostenzuordnung sowie eine Hinterlegung der möglichen Arbeitszeiten mittels *Werkskalender* und *Schichtmodell*. Die Kostenbetrachtungen werden hier nur auf den Bereich des Personals bezogen, da sie zum einen den Hauptteil der Gesamtkosten ausmachen und zum anderen aktiv beeinflusst und optimiert werden können, was für die Materialkosten nicht zutrifft, denn diese Kosten fallen beim Zwang der Maßnahmendurchführung ohnehin an. Zuletzt werden dem Arbeitsgang *Betriebsmittel* zugeordnet, welche benötigt werden, damit eine personelle Ressource die geplante Maßnahme überhaupt ausführen kann. Dies ist besonders dann relevant, wenn es sich um Betriebsmittel handelt, die innerhalb des Unternehmens nur ein begrenztes Kontingent besitzen. Damit sind die Stammdaten für die Planungsphase des SDM vollständig beschrieben.

Steuerungssicht

Die Steuerungssicht, welche als zentraler Bestandteil der ARIS die anderen Sichten vereint und das Systemverhalten beschreibt, wird hier weder beleuchtet noch abgebildet. Zum einen wurde sie durch das „Referenzmodell zur Abwicklung von Shutdowns in der verfahrenstechnischen Industrie“ bereits detailliert entwickelt, zum anderen erhielt sie eine ausreichende und tiefgründige Weiterentwicklung durch das SDM-Handbuch. Eine umfassende Aufbereitung im Rahmen dieser Arbeit wäre zudem zu umfangreich, da zahlreiche eEPK abzubilden wären. Eine teilweise Darstellung der Steuerungssicht scheint ebenso nicht sinnvoll, da sich diese nur in der ganzheitlichen Betrachtung als konsistent und aussagekräftig erweist. Daher wird an dieser Stelle auf das Referenzmodell verwiesen.

4 Abschlussbetrachtungen

4.1 Mögliche Softwareunterstützung im Bereich Shutdownmanagement

Durch den Vergleich des SDM mit dem PM und dem daraus resultierenden Ergebnis, dass ein Shutdown eine spezielle Art eines Projektes darstellt, konnte geschlussfolgert werden, dass sich die bereits etablierten Methoden und Techniken aus dem Bereich des PM auf den Bereich des SDM übertragen lassen. Dadurch bietet sich die Verwendung von Softwarewerkzeugen aus dem Bereich des PM für die Tätigkeiten des SDM an, da hiermit die beschriebenen Vorgehensweisen und Techniken DV-technisch unterstützt werden können.

Aus der entwickelten Datensicht des Fachkonzeptes wird jedoch deutlich, dass der Einsatz von PM-Software allein für die Anwendung im Bereich des SDM nicht ausreichend ist. Das Verwalten von dort erarbeiteten Stammdaten ist selbst bei moderner PM-Software nicht in diesem Maße möglich. Für das Vorhalten dieser Stammdaten könnten z. B. ERP-Systeme verwendet werden, die durch Erweiterungen die Möglichkeit bieten, die Anlagenstruktur gemäß der Hierarchie in **Anlage E** abbilden zu können und darüber hinaus die Zuordnung einer Schadensstatistik ermöglichen.

Es existieren ERP-Systeme, die gleichzeitig mit speziellen Komponenten für das PM (Modul) ausgestattet sind. Aus der Situation heraus, dass ERP-Systeme zumeist Vorgänge direkt im System buchen und diese Buchungen nur durch Umbuchungen zu ändern sind, gestaltet sich die Anwendung im SDM wenig komfortabel, da häufige Umplanungen auftreten. Daher sollten sowohl die Vorteile eines ERP-Systems als auch einer PM-Software genutzt werden. Zur Integration bzw. Kopplung beider Systeme kann z. B. die Konfiguration einer Schnittstelle vorgenommen werden, die einen Austausch wichtiger Daten zwischen den Systemen übernimmt. Zur Ergänzung und komfortableren Anwendung im Bereich des SDM kann weiterhin die Anbindung einer Dokumentenmanagement-Software in Erwägung gezogen werden. Damit lassen sich anfallende Schriftstücke während des gesamten Shutdowns archivieren und anschließend auswerten, was dem Aufbau einer Wissensdatenbank für Shutdowns im Unternehmen ermöglicht. Damit kann dann der angestrebte Lern- und Verbesserungsprozess angestoßen und durchgeführt werden. Als zusätzliche Erweiterung des Fachkonzeptes kann eine Einbindung der externen am Shutdown beteiligten Unternehmen in Betracht kommen. Einerseits können so die Ausschreibungen für Shutdownmaßnahmen vereinfacht werden, da mögliche Kontraktoren die benötigten Plandaten selbst liefern, was eine Aufwandsreduzierung für den Anlagenbetreiber erwarten lässt und bessere Vergleichsmöglichkeiten bietet. Zudem tragen die Kontraktoren dann eine höhere Durchführungsverantwortung, da sie

auf der Basis eigener Planungen arbeiten wodurch sich die Haftungsrisiken für den Anlagenbetreiber verringern und ein Leistungsansporn bei den Kontraktoren zu erwarten ist. Für diese bietet sich dadurch allerdings die Chance, eigene Abläufe besser zu beherrschen und einen eigenen Verbesserungsprozess anzustoßen.

4.2 Fazit

Mit dem entwickelten Fachkonzept wird das vorgestellte Anwendungskonzept des SDM hin zu einer DV-technischen Umsetzung unterstützt, da es als Teil der Spezifikation eines SDM-IS dient. Es beschreibt genau diejenigen Prozesse, die durch Funktionen und Datenstrukturen in einem solchen Softwaresystem abgebildet werden müssen. Mit der Übertragung der Prozessorientierung und den Einflüssen aus dem PM und QM wird zugleich eine zukunftsweisende Konzeption präsentiert.

Zudem verspricht das so entwickelte Fachkonzept die Unterstützung der Zielerreichung des Anwendungskonzeptes des SDM. Gerade durch die Betonung und Fokussierung auf die Planungsphase lassen sich große Effekte erzielen. Zu nennen ist dabei vorrangig die Zuverlässigkeitsmaximierung und Absicherung bei durchzuführenden Maßnahmen durch eine konsistente Planungsgrundlage. Hinzu kommt, dass durch ein prozessorientiertes SDM nicht nur die Ziele der Instandhaltung sondern die gesamten Unternehmensziele unterstützt werden. Dies zeichnet sich besonders durch den Verbesserungs- und Lernprozess innerhalb des gesamten Shutdowns auf Grund der angestrebten Wissenskonservierung aus. Zudem wird durch die Kontinuität der Aspekt der Kostenminimierung bzw. Gewinnmaximierung bei der Durchführung von Shutdowns betont. Dies kann durch eine fortschreitende Durchlaufzeitverkürzung bei der Planung realisiert werden, wodurch entweder der geplante Shutdown schneller und kostengünstiger realisiert werden kann oder bei gleich bleibendem Zeitfenster und ähnlichem Budget eine höhere Anzahl von Maßnahmen durchgeführt werden kann. Beides trägt gleichermaßen zu einer höheren Verfügbarkeit und zur Reduzierung der gesamten Lebenszykluskosten einer Anlage bei.

Durch ein SDM-IS ergeben sich weitere Möglichkeiten in der Anwendung. Zunächst ist ein geringerer Zeitbedarf bei der Planung zu nennen, der durch Vorlagen von Planungsbausteinen (z. B. Standard-Arbeitspläne oder Standard-Materialstücklisten), welche durch die Wissenskonservierung aufgebaut werden können, erreicht werden kann. Zudem ergibt sich durch die Verwendung dieser Bausteine eine schnellere Reaktionszeit bei der Durchführung des Shutdowns, wenn Ad-hoc-Maßnahmen zusätzlich eingebaut werden müssen. Dabei hilft das SDM-IS keine Maßnahmen bei der

Planung zu vergessen und eine realistische Schätzung zur rechtzeitigen Durchführbarkeit zu liefern. Zudem kann die Fortschrittsermittlung und Prognose während des gesamten Shutdowns durch elektronische Rückmeldung direkt in das System verbessert werden.

Für den Anlagenbetreiber ergeben sich gerade im Hinblick auf die Durchführung von Shutdowns im Servicenetzwerk weitere Effekte, die gleichzeitig Herausforderungen für die eingebundenen Kontraktoren darstellen:

- *Transparenz:* Durch die Verwendung eines SDM-IS ist es für den Anlagenbetreiber möglich, die Arbeiten von externen Firmen besser nachzuvollziehen und dementsprechend zu bewerten. Das Schaffen dieser Transparenz durch Informationsbereitstellung ermöglicht das Ermitteln von Ansatzpunkten zur Verbesserung eines Shutdown. Die erhöhte Transparenz ist zugleich Ansporn für externe Unternehmen, sich gegenüber ihrer Konkurrenz durch qualitative und schnelle Arbeit, die innerhalb des geplanten Budgets liegt, von der Planungsphase an auszuzeichnen.
- *Kommunikation:* Die durch die Transparenz neu geschaffene Situation muss allerdings den Beteiligten vermittelt und erläutert werden. Nur durch eine aktive Vermittlung dieser Tatsache, kann die Bereitschaft der Umsetzung bei Kontraktoren erreicht werden. Ansonsten läuft der Ansatz Gefahr, durch Manipulation oder falsche Angaben sabotiert zu werden. Daher ist es entscheidend zu vermitteln, dass erhöhte Transparenz nicht mit Kontrolle und möglicher Schuldzuweisung gleichzusetzen ist, sondern als Absicherung und Verbesserungsgrundlage für alle Beteiligten dient. Eine vom Management getragene Top-Down-Kommunikation hilft diese zu vermitteln.
- *Disziplin:* Durch die Vermittlung der Notwendigkeit und das Aufzeigen von Vorteilen durch den Systemeinsatz kann das SDM etabliert und erfolgreich durchgeführt werden. Jeder Beteiligte muss auf die Ziele des SDM sensibilisiert werden und aus Eigenantrieb dafür handeln. Dazu ist es entscheidend den Prozess des SDM korrekt auszuführen und eine Tätigkeit, sei sie auch noch so klein, immer im Gesamtkontext des ganzheitlichen SDM zu betrachten. Die nötige Ehrlichkeit und Sorgfalt bei der Rückmeldung ist essenziell für die Fortschrittsermittlung und Prognose während der Durchführung, Kernbestandteil der Auswertung und Nachbereitung und somit Grundpfeiler der Verbesserung und aller nachfolgenden Shutdowns.

4.3 Ausblick

In der Konsequenz wird durch das prozessorientierte Anwendungskonzept des SDM ein engeres Zusammenarbeiten zwischen allen beteiligten Unternehmen des Servicenetzwerks forciert, was gleichzeitig zu einer verstärkten Verbreitung des Konzeptes genutzt werden kann. Somit könnte die Einführung dieser Vorgehensweise bei einem relevanten Anlagenbetreiber zunächst zu einer Verbreitung dieses Ansatzes bei Servicedienstleistern führen, welche wiederum das Konzept bei erfolgreichem Einsatz zu anderen Anlagenbetreibern tragen. Der Erfolg des Gesamtkonzeptes, d. h. das Paket aus prozessorientiertem Anwendungskonzept und des in Software implementierten Fachkonzeptes, hängt daher von einer pilotmäßigen Umsetzung desselben bei einem gewichtigen Anlagenbetreiber ab, von dem eine Signalwirkung ausgehen kann.

Durch die Integration von PM-Software und ERP-System, also Standardsoftware, in diesem Bereich steigt zudem die Attraktivität des vorgeschlagenen Fachkonzeptes und der DV-technischen Umsetzung. Festzuhalten bleibt allerdings, dass eine Lösung immer auf bestimmte Gegebenheiten (Größe des Unternehmens und dessen Informationssystemlandschaft) angepasst werden muss. Dies bedeutet, dass das vorgestellte Fachkonzept immer nur als Kern des Systems betrachtet werden sollte und die Notwendigkeit von weiteren individuellen Zusätzen und Anpassungen besteht.

Mit weiterem Engagement von Anlagenbetreibern und Anwendungsentwicklern können im SDM Anstrengungen erfolgen, die derzeitige Situation, welche durch Outsourcing an Kontraktoren in allen Bereichen gekennzeichnet ist, für die Anlagenbetreiber zu verbessern. Die Kompetenz zur Abwicklung von Shutdowns muss wieder beim Anlagenbetreiber selbst liegen, um keinen Know-How-Verlust zu erleiden und sich damit von externen Unternehmen abhängig zu machen. Mit einem SDM-IS kann eine Trendumkehr zum Insourcing von Erfahrungen im Shutdown erfolgen, was es dem Anlagenbetreiber ermöglicht, wieder Experte auf dem Gebiet des SDM zu werden und Kontraktoren sowie Subkontraktoren zu einem höheren Maß an eigenverantwortlichem Handeln zu bewegen.

Anhang

A Entity-Relationship-Diagramm

Zur grafischen Darstellung von implementierungsunabhängigen Konzepten (neben der Datenmodellierung z. B. auch zur Beschreibung von Metamodellen) werden Entity-Relationship-Diagramme verwendet. Sie stellen die relevanten Bestandteile eines Systems mit Hilfe von Objekten bzw. Elementen der Realwelt (*Entitäten*) und durch zwischen ihnen bestehende Beziehungen (*Relationships*) dar. Relationshipstypen verbinden immer nur Entitätstypen miteinander. Für den Fall, dass sie selbst an einer Beziehung teilnehmen, können diese undefiniert werden. Zur näheren Beschreibung von Entitäten werden diesen *Attribute* zugeordnet. In einer Erweiterung können *Konnektoren* verwendet werden, welche dazu genutzt werden, Entitätstypen in Subentitätstypen zu gliedern. Dies geschieht mittels der logischen Operatoren „OR“, „XOR“ oder „AND“. Weiterhin kann der Komplexitätsgrad einer Beziehung durch *Kardinalitäten* (Beziehungshäufigkeiten) angegeben werden. Durch die spezielle Ausprägung als Min-max-Kardinalitäten werden so die minimal nötige und die maximal mögliche Anzahl von an einer Beziehung beteiligten Entitäten festgelegt.

Entitäten werden durch Rechtecke symbolisiert, Beziehungen durch Rauten repräsentiert und Attribute mit Hilfe von abgerundeten Rechtecken abgebildet. Entitäten dürfen nur mit Beziehungstypen verbunden werden, was durch ungerichtete Kanten geschieht. Attribute können sowohl Entitäten als auch Beziehungen zugeordnet werden. Für die Beschreibung von Min-max-Kardinalitäten existieren vier Möglichkeiten (vgl. Rautenstrauch/Schulze (2003), S. 240):

- (1,1) – Beziehung: Einfache obligatorische Beziehung, wobei mindestens ein und höchstens ein (daher also genau ein) Element der in Beziehung stehenden Entitätstypen miteinander verbunden sind.
- (0,1) – Beziehung: Einfache optionale Beziehung, bei welcher entweder keins oder höchstens ein Element der in Beziehung stehenden Entitätstypen miteinander verbunden sind.
- (1,*) – Beziehung: Multiple obligatorische Beziehung, wobei mindestens ein und höchstens beliebig viele Elemente der in Beziehung stehenden Entitätstypen miteinander verbunden sind.
- (0,*) – Beziehung: Multiple optionale Beziehung, bei der kein oder beliebig viele Elemente der in Beziehung stehenden Entitätstypen miteinander verbunden sind.

B Organigramm

Die zentralen Elemente der Organisationssicht sind Organisationseinheiten (z. B. Stellen, Abteilungen oder Gruppen). In einem Organigramm wird somit die Aufbauorganisation modelliert und gibt daher Aufschluss über den Grad der Zentralisation und der Funktionalisierung innerhalb eines Unternehmens. Mögliche Beziehungstypen sind die Is-part-of-Beziehung (Abbildung der Hierarchie), die Is-a-Beziehung (Typisierung des Objekts) und die Interacts-with-Beziehung (fachliche und disziplinarische Kommunikationswege). Wohingegen diese Beziehungen in einem Metamodell explizit beschrieben werden, werden bei der Modellierung der Organisationssicht die verschiedenen Beziehungstypen allein durch die Anordnung der Objekte ausgedrückt. Führungspositionen werden in dieser Arbeit als doppelrandige, gelbe Rechtecke dargestellt, Stellen als einfache Rechtecke und extern besetzte Stellen werden durch Rechtecke mit einem Strich-Punkt-Rand repräsentiert.

C Funktionsbaum

Ähnlich der Organisationssicht werden in der Funktionssicht nur statische Beziehungen zwischen Funktionen dargestellt. Der Funktionsbaum repräsentiert eine hierarchische Anordnung von Beziehungen, bei der nur die Is-part-of-Beziehung und die Is-a-Beziehung verwendet werden. Eine Unterteilung bzw. Zerlegung von Funktionen kann nach verschiedenen Kriterien erfolgen, häufig geschieht dies jedoch nach der Verrichtung oder nach Phasen. Eine sinnvolle Zerlegung von Funktion ist nur bis zur Ebene der Elementarfunktion möglich. Allerdings trägt die Modellierung der Funktionssicht auf Ebene der Elementarfunktionen nicht zur Übersichtlichkeit bei und kann aus Komplexitätsgründen ebenso scheitern und erscheint daher als nicht sinnvoll. Daher wird die Darstellung von Funktionen in der Funktionssicht häufig mit aggregierten Funktionen bzw. mit Hilfe von Prozesswegweisern durchgeführt, so dass diese eine Aufgabenstellung zwar vollständig beschreiben, aber gleichzeitig möglichst unabhängig von anderen Funktionen bleiben. Dies erleichtert für eine spätere Umsetzung des Fachkonzeptes in das DV-Konzept die Übertragung von Funktionen in einzelne Programmmodule. Als Symbol für Funktionen werden (wie bei der eEPK) abgerundete, grüne Rechtecke verwendet oder es werden aggregierte Funktionen, welche als (Prozesswegweiser) dienen, in Form von grauen Rechtecken, welche mit einem Richtungspfeil hinterlegt werden, verwendet. Neben der Nutzung von Funktionsbäumen kommen gleichzeitig Funktionsdekompositionsdiagramme zur Anwendung, welche sich in Aufbau und Nutzung allerdings nicht von Funktionsbäumen unterscheiden.

D Erweiterte ereignisgesteuerte Prozesskette

Als Metamodell der Prozesssicht (oder auch Steuerungssicht) wird hier die eEPK genutzt, welche die anderen drei Sichten in sich integriert und demzufolge die dort verwendeten Symbole verwendet. Hinzu kommen hierbei Ereignisse (repräsentiert durch rote Sechsecke), welche abwechselnd mit Funktionen verbunden werden und somit den Ablauf eines Prozesses beschreiben. Weiterhin können Verzweigungen oder Parallelprozesse eingefügt werden, was durch die Verwendung von Verteilern bzw. Verknüpfern möglich ist. Dabei existieren konjunktive (AND), adjunktive (OR) und disjunktive (XOR) Konnektoren, wodurch die drei Grundoperationen von Prozessen, das Sequenzialisieren, das Parallelisieren und das Hierarchisieren (vgl. Langner et al. (1997), S. 480) beschrieben werden können. Bei der Modellierung mit der eEPK müssen zahlreiche Regeln beachtet werden. Entscheidend ist, dass zum einen ein Prozess immer mit einem Ereignis beginnen und enden muss, und dass zum anderen Objekte aus der Organisations- und Datensicht nur mit Funktionen verbunden werden dürfen, da nur sie Daten benutzen oder manipulieren können und zur Ausführung von Funktionen immer eine personelle Ressource aus der Organisationssicht benötigt wird. Häufig wird die Modellierung der Funktionssicht zur Prozessoptimierung im Bereich des Business Reengineering oder bei Einführung von Software benutzt.

E Hierarchie einer verfahrenstechnischen Anlage (Struktur)

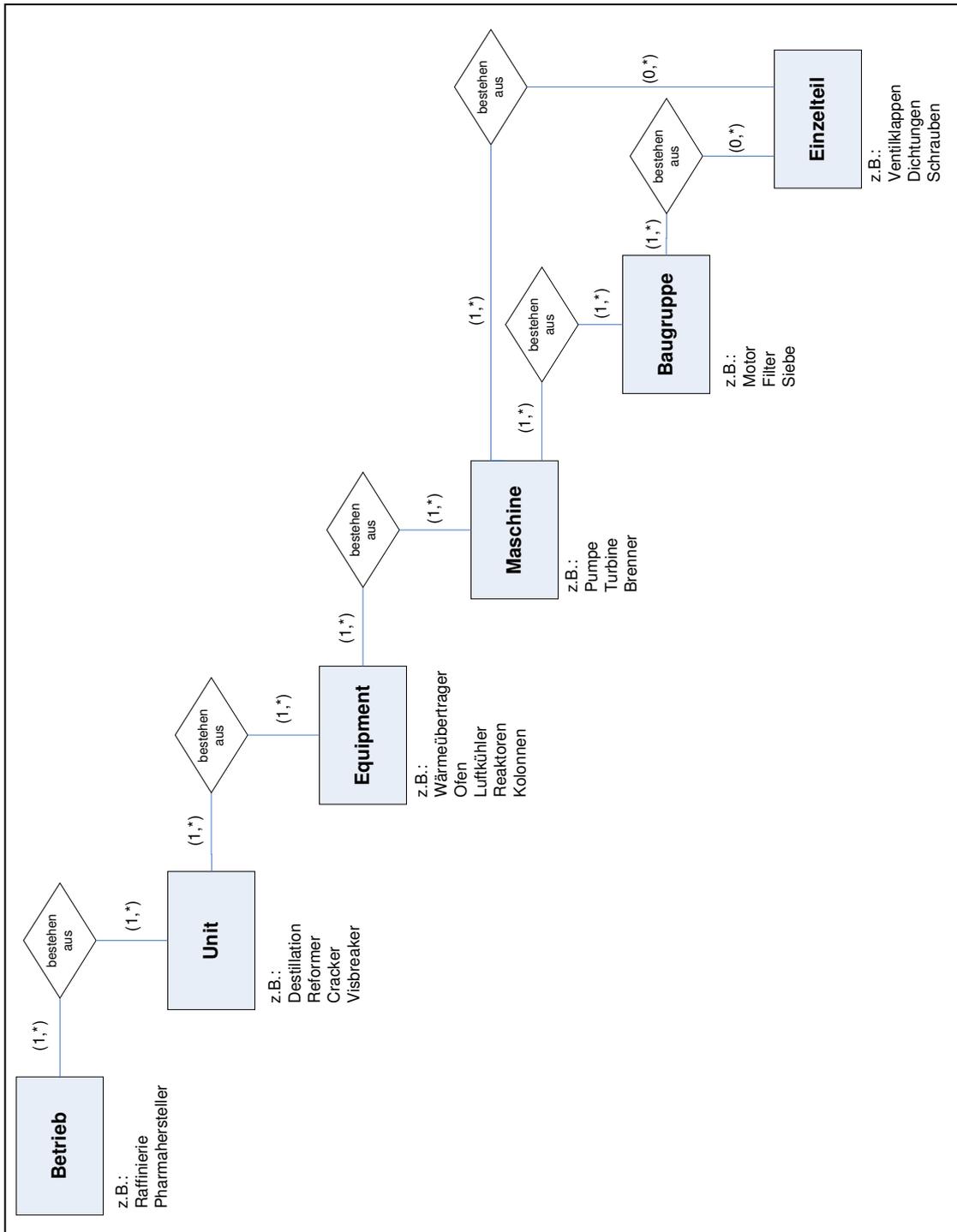


Abb. E.1: Hierarchie einer verfahrenstechnischen Anlage (Struktur)

Literaturverzeichnis

- Alpar, P. (2000): Anwendungsorientierte Wirtschaftsinformatik: Strategische Planung, Entwicklung und Nutzung von Informations- und Kommunikationssystemen. 2. Aufl., Braunschweig/Wiesbaden.
- Becker, J.; Rosemann, M.; Schütte, R. (1995): Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung (GoM). *Wirtschaftsinformatik*, 37. Jg., Heft 4, S. 435-445.
- Becker, J. (1998): Referenzmodelle für den Handel. In: Maicher, M.; Scheruhn, H.-J. (1998), S. 85-109.
- Becker, J.; König, W.; Schütte, R.; Wendt, O.; Zelewski, S. (Hrsg.) (1999): *Wirtschaftsinformatik und Wissenschaftstheorie: Bestandsaufnahme und Perspektiven*. Wiesbaden.
- Becker, J.; Schütte, R. (2004): *Handelsinformationssysteme*. 2. Aufl., Landsberg am Lech.
- Becker, J.; Kugeler, M.; Rosemann, M. (Hrsg.) (2005a): *Prozessmanagement: Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung*. 5. Aufl., Berlin u. a.
- Becker, J.; Kahn, D. (2005b): Der Prozess im Fokus. In: Becker, J. et al. (2005a), S. 3-16.
- Becker, J.; Meise, V. (2005c): Strategie und Ordnungsrahmen. In: Becker, J. et al. (2005a), S. 105-154.
- Becker, J.; Berning, W.; Kahn, D. (2005d): Projektmanagement. In: Becker, J. et al. (2005a), S. 17-44.
- Blume, J. (2004): Kostenmanagement. In: [RKDW] (2004), S. 607-650.
- Brown, M. (2004): *Managing Shutdowns, Turnarounds & Outages*. Indianapolis.
- Burghardt, M. (2000): *Projektmanagement: Leitfaden für die Planung, Überwachung und Steuerung von Entwicklungsprojekten*. 5. Aufl., Erlangen.
- Christen, D. S. (2005): *Praxiswissen der chemischen Verfahrenstechnik : Handbuch für Chemiker und Verfahreningenieure*. Berlin u. a.
- Chrobok, R. (2004): Unternehmens- und Projektorganisation. In: [RKDW] (2004), S. 881-920.
- Corsten, H. (2000): *Projektmanagement: Einführung*. München.
- Daenzer, W. F., Huber, F. (Hrsg.) (1994): *Systems Engineering. Methodik und Praxis*. 8. Aufl. Zürich.
- Domschke, W.; Klein, R.; Scholl, A. (1997): Netzplantechnik. In: Mertens, P. et al. (1997), S. 276-277.
- Domschke, W.; Drexl, A. (2005): *Einführung in Operations Research*. 6. Aufl., Berlin u. a.
- Dresbach, S. (1999): Epistemologische Überlegungen zu Modellen in der Wirtschaftsinformatik. In: Becker, J. et al. (1999), S. 71-94.
- Dumke, R. (2000): *Software Engineering*. 2. Aufl. Braunschweig/Wiesbaden.
- Dworatschek, S. (2004): Management. In: [RKDW] (2004), S. 5-24.

- Esser, M.; Fidelak, M.; Prescher, G. (1998): Zwischen Evolution und Revolution: Informationsmodellierung in einem Versorgungsunternehmen. In: Maicher, M.; Scheruhn, H.-J. (1998), S. 37-62.
- Fettke, P.; Loos, P. (2004): Referenzmodellierungsforschung. *Wirtschaftsinformatik*, 46. Jg., Heft 5, S. 331-340.
- Fritz, W.; Förster, F.; Wiedmann, K.-P.; Raffée, H. (1988): Unternehmensziele und strategische Unternehmensführung: Neuere Resultate der empirischen Zielforschung und ihre Bedeutung für das strategische Management und die Managementlehre. *Die Betriebswirtschaft*, 48. Jg., Heft 5, S. 567-586.
- Gaitanides, M.; Scholz, R.; Vrohling, A.; Raster, M. (Hrsg.) (1994a): *Prozessmanagement: Konzepte, Umsetzungen und Erfahrungen des Reengineering*. München/Wien.
- Gaitanides, M.; Scholz, R.; Vrohling, A. (1994b): *Prozessmanagement: Grundlagen und Zielsetzungen*. In: Gaitanides, M. et al. (1994a), S. 1-19.
- Grassmann, P. (1995): *Verfahrenstechnik*. In: Hiersig, H. M. (1995), S. 1143-1145.
- Hammer, M.; Champy, J. (1994): *Business Reengineering: Die Radikalkur für das Unternehmen*. 4. Aufl., Frankfurt a. M.
- Heinzl, A.; König, W.; Hack, J. (2001): Erkenntnisziele der Wirtschaftsinformatik in den nächsten drei und zehn Jahren. *Wirtschaftsinformatik*, 43. Jg. Heft 3, S. 223-233.
- Hiersig, H. M. (Hrsg.) (1995): *Lexikon Produktionstechnik, Verfahrenstechnik*. Düsseldorf.
- Hoehne, J. (2004): *Projektphasen und -lebenszyklus*. In: [RKDW] (2004), S. 215-248.
- Jenny, B. (1997): *Projektmanagement in der Wirtschaftsinformatik*. 2. Aufl., Zürich.
- Kaestner, R. (2004): *Systemdenken und Projektmanagement*. In: [RKDW] (2004), S. 87-118.
- König, W. (Hrsg.) (1995): *Wirtschaftsinformatik '95: Wettbewerbsfähigkeit, Innovation, Wirtschaftlichkeit*. Heidelberg.
- König, W.; Rommelfanger, H.; Ohse, D.; Hofmann, M.; Schäfer, K.; Kuhnle, H.; Pfeifer, A. (Hrsg.) (1999): *Taschenbuch der Wirtschaftsinformatik und Wirtschaftsmathematik*. 1. Aufl., Frankfurt a. M.
- Kugeler, M.; Vieting, M. (2005): *Gestaltung einer prozessorientiert(er)en Aufbauorganisation*. In: Becker, J. et al. (2005a), S. 221-267.
- Langner, P.; Schneider, C.; Wehler, J. (1997): *Prozeßmodellierung mit ereignisgesteuerten Prozessketten (EPKs) und Petri-Netzen*. *Wirtschaftsinformatik*, 39. Jg., Heft 5, S. 479-489.
- Liebelt, W.; Sulzberger, M. (1993): *Grundlagen der Ablauforganisation*. 3. Aufl., Gießen.
- Little, A. D. (Hrsg.) (1990): *Management der Hochleistungsorganisation*. Wiesbaden.
- Lenahan, T. (2006): *Turnaround, Shutdown and Outage Management*. Burlington.
- Leutgöb, K.; Benke, G. (2000): *Energie und Umwelt im Lebenszyklusspiegel von Gebäuden*. <http://www.eva.ac.at/publ/pdf/lzyk.pdf>. 24. April 2006.

- Lomnitz, G. (2001): Multiprojektmanagement – Projekte planen, vernetzen und steuern. Landsberg/Lech.
- Maicher, M.; Scheruhn, H.-J. (Hrsg.) (1998): Informationsmodellierung: Referenzmodelle und Werkzeuge. Wiesbaden.
- Mangold, P. (2004): IT-Projektmanagement kompakt. 2. Aufl., München.
- Matyas, K. (2005): Taschenbuch Instandhaltungslogistik. 2. Aufl., München.
- Meier, H. (2002): Unternehmensführung: Aufgaben und Techniken betrieblichen Managements, Unternehmenspolitik und Strategische Planung, Unternehmensplanung und Controlling, Organisation und Human Resources Management. 2. Aufl., Herne u. a.
- Mertens, P.; Back, A.; Becker, J.; König, W.; Krallmann, H.; Rieger, B.; Scheer, A.-W.; Seibt, D.; Stahlknecht, P.; Strunz, H.; Thome, R.; Wedekind, H. (Hrsg.) (1997): Lexikon der Wirtschaftsinformatik. 3. Aufl., Berlin.
- Mertens, P.; Bodendorf, F.; König, W.; Picot, A.; Schumann, M. (2001): Grundzüge der Wirtschaftsinformatik. 7. Aufl., Berlin u. a.
- Motzel, E. (2004): Leistungsbewertung und Projektfortschritt. In: [RKDW] (2004), S. 691-722.
- Neumann, S.; Probst, C.; Wernsmann, C. (2005): Kontinuierliches Prozessmanagement. In: Becker, J. et al. (2005a), S. 299-325.
- Norm DIN 31051 (2003): Grundlagen der Instandhaltung.
- Norm DIN 69901 (1987): Projektwirtschaft, Projektmanagement, Begriffe.
- Norm DIN EN 13306 (2001): Begriffe der Instandhaltung
- Norm DIN EN ISO 9000 (2005): Qualitätsmanagementsysteme: Grundlagen und Begriffe.
- Norm DIN EN ISO 9001 (2005): Qualitätsmanagementsysteme: Anforderungen.
- Norm DIN EN ISO 14001 (2005): Umweltmanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung.
- Pfeifer, T. (2001): Qualitätsmanagement: Strategien, Methoden, Techniken. 3. Aufl., München/Wien.
- Pfetzinger, K.; Rohde, A. (2001): Ganzheitliches Projektmanagement. Zürich.
- Porter, M. E. (2000): Wettbewerbsvorteile: Spitzenleistungen erreichen und behaupten. 6. Aufl., Frankfurt a. M.
- [RKDW] Rationalisierungs-Kuratorium der Deutschen Wirtschaft (Hrsg.) (2004): Projektmanagement-Fachmann. Band 1 + 2, 8. Aufl., Eschborn.
- Rautenstrauch, C.; Schulze, T. (2003): Informatik für Wirtschaftswissenschaftler und Wirtschaftsinformatiker. Berlin.
- Rinza, P. (1998): Projektmanagement: Planung, Überwachung und Steuerung von technischen und nichttechnischen Vorhaben. 4. Aufl., Berlin u. a.
- Rohloff, M. (1995): Integrierte Informationssysteme durch Modellierung von Geschäftsprozessen. In: König, W. (Hrsg.) (1995), S. 83-97.
- Rosemann, M. (1996): Komplexitätsmanagement in Prozessmodellen: Methodenspezifische Gestaltungsempfehlungen für die Informationsgestaltung. Wiesbaden.

- Scheer, A.-W. (1998): Wirtschaftsinformatik: Referenzmodelle für industrielle Geschäftsprozesse. 2. Aufl., Berlin. Studienausgabe.
- Schelle, H. (2004): Projekte und Projektmanagement. In: [RKDW] (2004), S. 25-58.
- Schmalzl, B.; Schröder, J. (1998): Managementkonzepte im Wettstreit: Total Quality Management vs. Business Process Reengineering. München.
- Schmidt, G. (1992): Organisatorische Grundbegriffe. 8. Aufl., Gießen.
- Scholz, R.; Vrohings, A. (1994): Realisierung von Prozessmanagement. In: Gaitanides, M. et al. (1994a), S. 21-36.
- Schulte-Zurhausen, M. (1999): Organisation. 2. Aufl., München.
- Singh, A.B. (2000): World-Class Turnaround Management. Houston.
- Sinz, E. (1997): Modell. In: Mertens, P. et al. (Hrsg.) (1997), S. 270.
- Sommerlatte, T.; Wedekind, E. (1990): Leistungsprozesse und Organisationsstruktur. In: Little, A. D. (Hrsg.) (1990), S. 21-41.
- Speck, M.; Schnetgöke, N. (2005): Sollmodellierung und Prozessoptimierung. In: Becker, J. et al. (2005a), S. 185-220.
- Staud, J. (2001): Geschäftsprozessanalyse: Ereignisgesteuerte Prozessketten und objektorientierte Geschäftsprozessmodellierung für Betriebswirtschaftliche Standardsoftware. 2. Aufl., Berlin u. a.
- ViFlow 2003 (2004): Benutzerhandbuch. Stand: April 2004. Hrsg.: ViCon GmbH Hannover.
- Walder, F.-P.; Patzak, G. (1997): Qualitätsmanagement und Projektmanagement. Braunschweig/Wiesbaden.
- Weidner, W. (1990): Organisation in der Unternehmung: Aufbau und Ablauforganisation; Methoden und Techniken praktischer Organisationsarbeit. 3. Aufl., Berlin.

Abschließende Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbständig, 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 16. August 2006