

André Liebich

**Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Organisations-
und IT-Projekten - eine phasenorientierte
Einordnung und Bewertung potenzieller Methoden**

MASTER THESIS

HOCHSCHULE MITTWEIDA

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Institut für Technologie- und Wissenstransfer Mittweida

Mittweida, 2010

André Liebich

**Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Organisations-
und IT-Projekten - eine phasenorientierte
Einordnung und Bewertung potenzieller Methoden**

eingereicht als

MASTER THESIS

an der

HOCHSCHULE MITTWEIDA

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Institut für Technologie- und Wissenstransfer Mittweida

Bad Lausick, 2010

Erstprüfer: Prof. Dr. Steffen Rößler

Zweitprüfer: Dipl.-Ing. Mathias Winkler

Vorgelegte Arbeit wurde verteidigt am:

Bibliographische Beschreibung:

Liebich, André:

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Organisations- und IT-Projekten - eine phasenorientierte Einordnung und Bewertung potenzieller Methoden. - 2010. - 128 S.

Mittweida, Hochschule Mittweida, Institut für Technologie- und Wissenstransfer, Master Thesis, 2010

Referat:

Ziel der Master Thesis ist es, potenzielle Methoden für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Organisations- und IT-Projekten in die Phasen eines adäquaten allgemeinen Phasenmodells einzuordnen und bezüglich ihrer Vorteilhaftigkeit zu bewerten. Zu diesem Zweck erfolgt zunächst die Vorstellung eines geeigneten allgemeinen Phasenmodells und die Erläuterung des Gesamtzusammenhangs der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, ehe im Anschluss die Methoden vorgestellt, eingeordnet und bewertet werden. Den Abschluss der Arbeit bildet die Zusammenfassung der gewonnenen Erkenntnisse.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen Personen danken, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Ich danke meinen Betreuern Herrn Prof. Dr. Steffen Rößler und Herrn Dipl.-Ing. Mathias Winkler von der BMW AG für die Bereitstellung des Themas und ihre Unterstützung während der Bearbeitungszeit. Ein ganz besonderer Dank gilt meiner Familie und meinen Freunden, die mir außerhalb von Hochschule und Firma die nötige Unterstützung und Motivation gegeben haben, um diese Arbeit zu beenden.

Bad Lausick, im Februar 2010

André Liebich

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	VI
Formelverzeichnis	VII
Abkürzungsverzeichnis	VIII
1 Einleitung	1
1.1 Aufgabenstellung	1
1.2 Fragestellung und Zielsetzung	2
1.3 Methodisches Vorgehen	2
2 Theoretische Grundlagen	4
2.1 Das Projekt	4
2.1.1 Begriffsdefinition	4
2.1.2 Projektarten	6
2.2 Projektmanagement	7
2.2.1 Begriffsdefinition	7
2.2.2 Inhalt, Aufgaben und Dimensionen	8
2.2.3 Systemischer Ansatz	10
2.2.4 Systems Engineering	11
2.2.5 Phasenkonzept	13
2.2.6 Allgemeines Phasenmodell	15
2.2.7 Problemlösungsprozess	17
2.3 Projektziele	18
2.3.1 Begriffsdefinition und Bedeutung	18
2.3.2 Zielformulierung	18
2.3.3 Zieldifferenzierung	19
2.3.4 Zielkatalog und Zielstrukturierung	20
2.3.5 Zielgewichtung	20
2.4 Projektplanung	21
2.4.1 Begriffsdefinition	21
2.4.2 Inhalt, Bedeutung und zeitliche Einordnung	21
2.4.3 Voraussetzungen und Zuständigkeiten	22
2.4.4 Planungsschritte	22
2.5 Projektcontrolling	25
2.5.1 Begriffserläuterung und Aufgaben	25
2.5.2 Bedeutung	26
2.5.3 Hierarchien im Projektmanagement	26
2.6 Programm-Management	27
2.6.1 Begriffserläuterung	27
2.6.2 Projektbewertung und Projektportfolio	27

2.7	Wirtschaftlichkeit	29
2.7.1	Begriffsdefinition	29
2.7.2	Absolute und relative Wirtschaftlichkeit	30
2.8	Projektwirtschaftlichkeit	30
2.8.1	Begriffsdefinition	30
2.8.2	Erweiterte Wirtschaftlichkeit	31
2.8.3	Einflussgrößen	31
2.9	Allgemeines Phasenmodell der Softwareentwicklung	32
3	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Organisations- und IT-Projekten	34
3.1	Organisations- und IT-Projekte	34
3.1.1	Begriffserläuterung, Ziele und besondere Merkmale	34
3.1.2	Abgrenzung von anderen Projektarten	36
3.1.3	Heterogenität der Projektthemen	36
3.1.4	Allgemeines Phasenmodell für Organisations- und IT-Projekte	37
3.1.5	Wirtschaftlichkeit	49
3.2	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	50
3.2.1	Begriffsdefinition	50
3.2.2	Einordnung im Projektmanagement	50
3.2.3	Bedeutung und Genauigkeit im Projektverlauf	50
3.2.4	Gesamtzusammenhang der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	52
3.2.5	Wirtschaftlichkeitsberechnung	55
3.2.6	Aufwands- und Kostenschätzung	57
3.2.7	Wirkungsanalyse und -bewertung	58
3.2.8	Ermittlung der qualitativen Vorteilhaftigkeit	63
4	Methoden für die Betrachtung der Projektwirtschaftlichkeit	65
4.1	Verfahren der Investitionsrechnung	66
4.1.1	Statische Verfahren	66
4.1.2	Dynamische Verfahren	73
4.2	Methoden für die Aufwands- und Kostenschätzung	81
4.2.1	Algorithmische Methoden	81
4.2.2	Vergleichsmethoden	85
4.2.3	Kennzahlenmethoden	90
4.2.4	Expertenbefragung	92
4.3	Methoden für die Wirkungsanalyse und -bewertung	99
4.3.1	Prozessanalyse	99
4.3.2	Methode der Wirkungsketten	101
4.3.3	Einflussmatrix	102
4.4	Mehrdimensionale Verfahren	104
4.4.1	Argumentenbilanz	104
4.4.2	Nutzwertanalyse	105
5	Bewertung der Methoden	108
5.1	Bewertung der Verfahren der Investitionsrechnung	108
5.1.1	Vorgehensweise	108
5.1.2	Zielformulierung	110
5.1.3	Festlegen der Entscheidungsalternativen	110
5.1.4	Erarbeitung der Bewertungskriterien	111
5.1.5	Definition der Zielerreichungsgrade	113
5.1.6	Ermittlung der Gewichtungsfaktoren	113

5.1.7	Ermittlung der Nutzwert-Punkte	114
5.1.8	Interpretation der Ergebnisse	115
5.2	Bewertung der Aufwands- und Kostenschätzmethoden	116
5.2.1	Rahmenbedingungen der Bewertung	116
5.2.2	Analyse der Methoden	116
5.2.3	Bewertung von COCOMO II und Funktionswertmethode	117
5.2.4	Phasenorientierte Bewertung	118
5.3	Bewertung der Methoden für die Wirkungsanalyse und -bewertung	123
5.4	Bewertung der mehrdimensionalen Verfahren	123
5.5	Zusammenfassung der Bewertungsergebnisse	124
6	Zusammenfassung	125
6.1	Schlussfolgerungen	125
6.2	Erkenntnisbeitrag	126
6.3	Kritik	127
6.4	Ausblick	128
	Literaturverzeichnis	131
A	Anhang	132
	Selbständigkeitserklärung	146

Abbildungsverzeichnis

2.1	Leistungs- und Organisationskonzept des Projektmanagements nach Rinza	8
2.2	System des Projektmanagements nach Litke, überarbeitet	9
2.3	Systemische Betrachtungsweise eines Projektes	10
2.4	Projektmanagement im Rahmen des Systems Engineering (nach Daenzer)	11
2.5	Beispiel für stufenweise Variantenbildung nach Kuster et al., überarbeitet	13
2.6	Beispiele für allgemeine Phasenmodelle in der Literatur	15
2.7	Inhaltliche Gruppierung der Phasen	16
2.8	Schritte des Problemlösungsprozesses (nach Kuster)	17
2.9	Zusammenhang der Grobplanung (in Anlehnung an Kuster et al.)	23
2.10	Zusammenhang der Detailplanung (in Anlehnung an Kuster et al.)	24
2.11	Angaben zur Kostenplanung	25
2.12	Hierarchien im Projektmanagement (in Anlehnung an Kuster et al.)	27
2.13	Beispiel für ein Projektportfolio	28
2.14	Magisches Dreieck des Projektmanagements	32
3.1	Übersicht der Bedingungen in verschiedenen Projektarten	36
3.2	Zusammenhang von Entscheidungen, Wissen und Kosten	40
3.3	Schrittweise Annäherung von Zielen und Lösungen	41
3.4	Kosten und Nutzen infolge der Veränderung	49
3.5	Ausbreitung der Wirkungen im Unternehmen (in Anlehnung an Brandt)	59
4.1	Methodenübersicht	65
4.2	Berechnung der Amortisationszeit mittels Kumulationsrechnung	71
4.3	Beispielrechnung für die Kapitalbarwertmethode	74
4.4	Interne Verzinsung des Kapitals	76
4.5	Verzinsung der Rückflüsse	78
4.6	Verfahren der dynamischen Amortisationsrechnung	79
4.7	Prinzip der algorithmischen Methoden	81
4.8	Prinzip der Vergleichsmethoden	85
4.9	Wirkungsanalyse und -bewertung: Analyseebenen	99
4.10	Beispielhafte Einflussmatrix der Optimierung einer Bestellbearbeitung	103
4.11	Argumentenbilanz (Prinzipdarstellung, in Anlehnung an Taschner)	105
4.12	Beispiel einer Nutzwertanalyse	106
5.1	Beispiel für die Ermittlung der Gewichtungsfaktoren	109
5.2	Beispielhafte Nutzwertanalyse	110
5.3	Erarbeitete Bewertungskriterien mit Angabe der Wichtigkeit	111
5.4	Zielerreichungsgrade	113
5.5	Ermittlung der Gewichtungsfaktoren	113
5.6	Ermittlung der Nutzwert-Punkte	115

Formelverzeichnis

2.1 Absolute Wirtschaftlichkeit	30
2.2 Relative Wirtschaftlichkeit	30
4.1 Rentabilität	70
4.2 Abzinsungsformel	73
4.3 Abzinsungsformel für mehrere Perioden	74
4.4 Abzinsungsformel für mehrere Perioden mit unterschiedlichen Zinssätzen	74
4.5 Formel des internen Zinsfußes	76
4.6 Fragestellung des modifizierten internen Zinsfußes	78
4.7 Ermittlung des modifizierten internen Zinsfußes	78
4.8 Grundformel für algorithmische Methoden	82
4.9 Aufwandsberechnung beim Early Design Model	83
4.10 Aufwandsberechnung beim Post-Architecture Model	84
4.11 Berechnung des Bewertungsfaktors	87

Abkürzungsverzeichnis

AP	Arbeitspaket
ATG	Anlauftauglichkeit Gesamtfahrzeug
ATG-IT	IT-Systemlandschaft der ATG sowie deren Verantwortliche
BF	Bewertungsfaktor
BM	Bearbeitermonat
BMW	Bayerische Motoren Werke
CAD	Computer Aided Design, dt. computergestütztes Konstruieren
CIM	Computer Integrated Manufacturing, dt. computerintegrierte Produktion
COCOMO	Constructive Cost Model
DB	Datenbank
DIN	Deutsches Institut für Normung
DV	Datenverarbeitung
EDB	Erfahrungsdatenbank
F&E	Forschung und Entwicklung
IT	Informationstechnik
LOC	Lines of Code, dt. Befehlszeilen (in der Softwareentwicklung)
PKZ	Prozesskennzahl
PPS	Produktionsplanungs- und Steuerungssystem
SWOT	engl. für Strengths (Stärken), Weaknesses (Schwächen), Opportunities (Chancen) und Threats (Gefahren)
TFP	Total Function Point

1 Einleitung

Die primäre Zielsetzung jedes Unternehmens ist die langfristige Sicherung seines Erfolgs und seiner Überlebensfähigkeit. Die Wirtschaftlichkeit der unternehmerischen Aktivitäten ist ein entscheidendes, wenn nicht das entscheidende Kriterium für das Fortbestehen und die Weiterentwicklung des Unternehmens. Im Zuge der Globalisierung hat sich der Wettbewerbsdruck in vielen Bereichen der Wirtschaft beachtlich verschärft, die Folgen der jüngsten Wirtschaftskrise erhöhen den Druck auf die Unternehmen zusätzlich. Überleben ist im Wirtschaftssystem gleichzusetzen mit Liquidität, das heißt, es sind nur die Unternehmen langfristig überlebensfähig, die ihren Zahlungsverpflichtungen nachkommen können. Verschwendung und fehlgeleitete Investitionen belasten die Unternehmensliquidität. Jede Handlung, jedes geplante Projekt sollte daher auf seine Wirtschaftlichkeit geprüft werden. Es gilt vor dem Projektstart sowie regelmäßig im Projektverlauf festzustellen, ob die Realisierung des Projekts die Chancen der Überlebensfähigkeit verbessert oder nicht.

1.1 Aufgabenstellung

Die Aufgabenstellung der Master Thesis bezieht sich auf das Themenfeld der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Projekten. Den Schwerpunkt der Arbeit bildet die Klasse der Organisations- und IT-Projekte, da sich deren Ergebnisse und Wirkungen im Vergleich zu Investitionsprojekten weniger gut feststellen und quantifizieren lassen und somit im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung neben der monetären auch die qualitative Vorteilhaftigkeit berücksichtigt werden muss. Andererseits ist die Klasse der Organisations- und IT-Projekte für Herrn Mathias Winkler, der im BMW Werk Leipzig aktuell für das Organisations- und IT-Projekt „ATG-IT Leistungsstufe 3“ als Projektleiter verantwortlich ist, von besonderem Interesse, weil die Betrachtung der Projektwirtschaftlichkeit vor allem in der Phase der Projektinitialisierung aber auch im weiteren Projektverlauf ein entscheidendes Kriterium zur Legitimierung eines Projektes ist.

Im Rahmen der Master Thesis ist ein Überblick über potenzielle Verfahren bzw. Methoden zu erarbeiten, die in ihrer Gesamtheit die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit von Organisations- und IT-Projekten ermöglichen und damit einen wichtigen Beitrag zur Entscheidungsfindung im Unternehmen leisten. Die Erarbeitung des Überblicks ist unabhängig von den Vorstellungen eines konkreten Entscheiders durchzuführen. Die ermittelten Methoden sind kurz vorzustellen und deren positive und negative Aspekte hervorzuheben. Weiterhin sind die Anwendungsmöglichkeiten und Grenzen der Methoden aufzuzeigen, um

die sich anschließende Einordnung in ein allgemeines Phasenmodell für Organisations- und IT-Projekte zu ermöglichen. Abschließend ist eine Bewertung der Methoden vorzunehmen, um nach Möglichkeit eine Aussage darüber treffen zu können, welche Methoden in welcher Projektphase am besten geeignet sind.

1.2 Fragestellung und Zielsetzung

Ausgehend vom Thema und der Aufgabenstellung der vorliegenden Arbeit ergibt sich die folgende primäre Fragestellung:

Welche Methoden können in Abhängigkeit vom Projektfortschritt für die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit von Organisations- und IT-Projekten empfohlen werden?

Zur Beantwortung dieser Frage ist es zunächst notwendig einige Teilfragen zu formulieren.

- Welche Methoden können für die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit von Organisations- und IT-Projekten herangezogen werden?
- Welche Zielsetzungen verfolgen die einzelnen Methoden und welche Vor- und Nachteile sowie Anwendungsgebiete liegen diesen zugrunde?
- Aus welchen Phasen setzt sich ein allgemeines Phasenmodell für Organisations- und IT-Projekte zusammen?
- Welchen Phasen lassen sich die einzelnen Methoden zuordnen?
- Welche Methoden sind in den einzelnen Projektphasen am besten für die Betrachtung der Projektwirtschaftlichkeit geeignet?

Ziel dieser Arbeit ist einerseits die Beantwortung der primären Fragestellung und der damit verbundenen Teilfragen. In der Projektmanagement-Literatur konnte auch nach ausgiebiger Recherche keine gesamthafte Darstellung potenzieller Methoden und der zugrunde liegenden Zusammenhänge zum Themenfeld der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Projekten aufgefunden werden. Die vorliegende Arbeit erhebt daher andererseits den Anspruch, die Methoden und vor allem auch die für die Durchführung einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung notwendigen Zusammenhänge und Voraussetzungen ganzheitlich darzustellen und zu erläutern.

1.3 Methodisches Vorgehen

Zur Beantwortung der primären Fragestellung und der damit verbundenen Teilfragen werden zunächst die notwendigen theoretischen Grundlagen erarbeitet und ein geeignetes all-

gemeines Phasenmodell für die Verwendung im weiteren Verlauf der Arbeit ausgewählt. Im Anschluss folgt die Erläuterung der Klasse der Organisationsprojekte und der konkreten Inhalte der Phasen des allgemeinen Phasenmodells. Im nächsten Schritt wird die Bedeutung sowie der Gesamtzusammenhang der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung im Kontext des Projektmanagements veranschaulicht und anhand seiner Schwerpunkte erläutert. Danach werden die Methoden der einzelnen Schwerpunkte vorgestellt und in Abhängigkeit von ihren Anwendungsmöglichkeiten und den Inhalten der vorgestellten Projektphasen in das allgemeine Phasenmodell eingeordnet. Zum Schluss erfolgt die Bewertung der vorgestellten Methoden mit Blick auf deren Eigenschaften sowie Vor- und Nachteile.

2 Theoretische Grundlagen

Für die Auseinandersetzung mit der in Abschnitt 1.2 formulierten primären Fragestellung ist es zunächst notwendig, sich mit den dafür erforderlichen theoretischen Grundlagen zu befassen. Das vorliegende Kapitel trägt dieser Notwendigkeit Rechnung.

2.1 Das Projekt

Wenn eine Arbeit Projekte als Objekte der Untersuchung heranzieht, bedingt dies natürlich, dass man sich zuvor mit dem Begriff des Projekts beschäftigt. Dieser Abschnitt geht im Rahmen der Bestimmung des Projektbegriffs auf unterschiedliche Definitionen aus der Literatur, die daraus gewonnenen Merkmale eines Projekts und einige Projektbeispiele ein. Da sich die vorliegende Arbeit der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Organisations- und IT-Projekten widmet, befasst sich Unterabschnitt 2.1.2 mit den Möglichkeiten zur Klassifizierung von Projekten und ordnet Organisations- und IT-Projekte in den in dieser Arbeit betrachteten Klassifizierungsrahmen ein.

2.1.1 Begriffsdefinition

In der Literatur existiert für den Projektbegriff eine Fülle von Definitionen. Im Folgenden werden einige angeführt. Bekannt und häufig zitiert wurde vor allem eine sehr frühe Definition von R. L. Martino aus dem Jahr 1964:

„A project is any task which has a definable beginning and a definable end and requires the expenditure of one or more resources in each of the separate but interrelated and interdependent activities which must be completed to achieve the objectives for which the task was instituted.“ [Mar64, S. 17]

Schröder übersetzte diese Definition folgendermaßen: „Als Projekt kann jede Aufgabe bezeichnet werden, die einen definierbaren Anfang und ein definierbares Ende besitzt, die den Einsatz mehrerer Produktionsfaktoren für jeden der einzelnen, miteinander verbundenen und wechselseitig voneinander abhängigen Teilvorgänge erfordert, die ausgeführt werden müssen, um das dieser Aufgabe vorgegebene Ziel zu erreichen.“ [Sch70, S. 17]

In der Definition nach DIN 69 901 erfährt der Projektbegriff im Vergleich zur Definition nach Martino eine engere Abgrenzung. Die Definition lautet:

Ein Projekt ist ein „Vorhaben, das im Wesentlichen durch die Einmaligkeit der Bedingungen in ihrer Gesamtheit gekennzeichnet ist, z.B. Zielvorgabe, zeitliche, finanzielle, personelle und andere Begrenzungen, Abgrenzung gegenüber anderen Vorhaben und projektspezifische Organisation“.

Im Jahr 2006 stellten Kuster et al. in [Kus06] folgende allgemeine Definition vor:

„Wenn ein einmaliges, bereichsübergreifendes Vorhaben zeitlich begrenzt, zielgerichtet, interdisziplinär und so wichtig, kritisch und dringend ist, dass es nicht einfach in der bestehenden Linienorganisation bearbeitet werden kann, sondern besondere organisatorische Vorkehrungen getroffen werden müssen, dann handelt es sich um ein Projekt.“ [Kus06, S. 4]

Die Definition nach Kuster et al. stellt eine sehr gute Erläuterung zum letzten Abschnitt der DIN-Definition dar. Ein Projekt ist insofern von anderen Vorhaben (z.B. alltägliche Aufträge oder Aufgaben) abgegrenzt, weil es aufgrund seiner Interdisziplinarität nicht in der bestehenden Linienorganisation bearbeitet werden kann, sondern für eine Bearbeitung spezielle organisatorische Vorkehrungen, wie der Aufbau einer projektspezifischen Organisation, notwendig sind.

Bis heute hat sich keine allgemein akzeptierte Definition des Projektbegriffs durchgesetzt. Die drei Beispiele zeigen, dass Autoren und Organisationen den Begriff des Projekts durchaus unterschiedlich definieren. Es ist jedoch auch ersichtlich, dass unabhängig von den Definitionen gemeinsame Merkmale existieren, welche das Projekt als solches charakterisieren.

Merkmale

Dülfer setzt sich in [Dül82, S. 2-30] mit einer Vielzahl von Projektdefinitionen auseinander und löst aus diesen folgende, für eine allgemeine Definition des Projektbegriffs anwendbare, Merkmale heraus:

- Merkmal der aufgabenmäßigen Determination; „Zielvorgabe“
- Merkmal der zeitlichen Determination (Zeitliche Begrenzung)
- Merkmal der Einmaligkeit des Vorhabens als Ganzes (Einmaligkeit der Bedingungen)
- Merkmal des aufgabenbezogenen Budgets (Finanzielle Begrenzung)
- Merkmal der organisatorischen Zuordnung (Projektspezifische Organisation)

In dieser Aufführung wurden, falls abweichend in der Formulierung, die Entsprechungen aus der DIN 69 901 ergänzt. Ohne im Detail auf die Merkmale einzugehen, kann man erkennen, dass die in der DIN-Definition vorkommenden Merkmale denen nach Dülfer gleichen.

Die Begriffsbestimmung der DIN kann daher im Sinne der Definitionslehre als nützlich bezeichnet werden, weil sie aufgrund ihrer Formulierung eine allgemeine Anwendung zulässt.

Beispiele für Projekte

Im Folgenden sind einige Beispiele für Projekte aus unterschiedlichen Bereichen angeführt [Vgl. Lit07, S. 18]:

- Entwicklung neuer Produkte (Airbus, Pharmazetikum, Raumfähre)
- Planung, Bau und Inbetriebnahme von Anlagen (Kraftwerk, S-Bahn)
- Neu- und Anpassungskonstruktion von Maschinen oder Geräten (Verpackungsmaschine, Wasserturbine)
- Hochbau- und Tiefbauvorhaben (Fabrikgebäude, Klinik, Autobahn, Brücke)
- Konzeption und Einführung von Organisationsänderungen (Aufbauorganisation, Qualitätssicherung, Funktionsbewertung, Mitarbeiterbeurteilung)
- Entwicklung und Einführung neuer Informationssysteme (PPS, CAD, CIM)

2.1.2 Projektarten

Die im vorhergehenden Unterabschnitt aufgeführten Projektbeispiele sind nur ein Teil der zunächst verwirrenden Vielfalt von Projekten, welche sich in der Praxis zeigt. Zum Zweck der Strukturierung dieser Diversität lässt sich in der Literatur u.a. nach den folgenden Kriterien unterscheiden [Vgl. RKW08, S. 31]:

- Projekthinhalte (Investition, Forschung und Entwicklung, (Re-)Organisation)
- Stellung des Auftraggebers (externe und interne Projekte)
- Grad der Wiederholung (Routineprojekte versus Pionierprojekte)
- Soziale Komplexität
- Beteiligte Organisationseinheiten (z.B. abteilungsinterne/-übergreifende Projekte)

Diese Einteilungskriterien können auch kombiniert werden.

In der Praxis wird sehr oft die Unterscheidung nach dem Projekthinhalte bzw. dem zu erstellenden Objekt gewählt. Wie oben bereits angeführt, ergibt sich daraus zunächst eine grobe Einteilung in *Investitionsprojekte*, *Forschungs- und Entwicklungsprojekte* sowie *Organisationsprojekte*. Auch hier sind konkrete Projekte, die eine Kombination mehrerer Projektarten sind, keine Seltenheit. Dies ist beispielsweise beim Bau einer neuartigen Brückenkonstruktion mit Entwicklungsarbeit der Fall (Kombination aus Investitions- und F&E-Projekt).

Innerhalb dieser Kategorien sind weitere Unterteilungen möglich. Investitionsprojekte werden zumeist in Bau- und Anlagenbauprojekte untergliedert. Bei Forschungs- und Entwicklungsprojekten werden in aller Regel Softwareprojekte wegen ihrer zahlreichen speziellen Charakteristika gesondert behandelt. [Vgl. RKW08, S. 32]

Auf die Klasse der Organisationsprojekte, welche Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit ist, wird in Abschnitt 3.1 gesondert eingegangen.

2.2 Projektmanagement

Die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit eines Projekts ist eine sich über den gesamten Lebensweg eines Projekts erstreckende bedeutsame und anspruchsvolle Aufgabe, die es im funktionalen Rahmen des Projektmanagements zu bearbeiten gilt. Dieser Abschnitt setzt sich mit dem Thema Projektmanagement und den zugrunde liegenden Konzepten in einem für das Verständnis der folgenden Kapitel notwendigen Ausmaß auseinander.

2.2.1 Begriffsdefinition

In der DIN 69 901 wird Projektmanagement als „*die Gesamtheit von Führungsaufgaben, -organisation, -techniken und -mittel für die Abwicklung eines Projekts*“ definiert. Sie berücksichtigt somit die funktionale sowie die institutionelle Dimension des Managements. Der Unterschied zwischen Führungstechniken und Führungsmitteln bleibt jedoch unklar.

In [Kus06, S. 7] wird Projektmanagement „*als Oberbegriff für alle planenden, überwachenden, koordinierenden und steuernden Maßnahmen verstanden, die für die Um- oder Neugestaltung von Systemen oder Prozessen bzw. Problemlösungen erforderlich sind*“. Die institutionelle Dimension findet hier jedoch keine Berücksichtigung.

Projekte stellen besondere Anforderungen an die Organisation, Planung, Überwachung und Steuerung. Nach Litke ist Projektmanagement ein Konzept für die Führung solcher Vorhaben und die Institution, die dieses Vorhaben leitet. [Vgl. Lit07, S. 20]

Rinza unterteilt dieses Konzept in zwei Teilkonzepte (siehe Abbildung 2.1) [Vgl. Rin85, S. 5]:

- *Leitungskonzept* - hilft die zur Projektdurchführung notwendigen Aufgaben zu definieren und stellt die zur Lösung dieser Aufgaben notwendigen Methoden zur Verfügung
- *Organisationskonzept* - Konzept für die Institution, von der die Aufgaben durchgeführt werden, sowie die erforderliche Organisationsform, durch die die Institution in das Unternehmen optimal eingegliedert ist

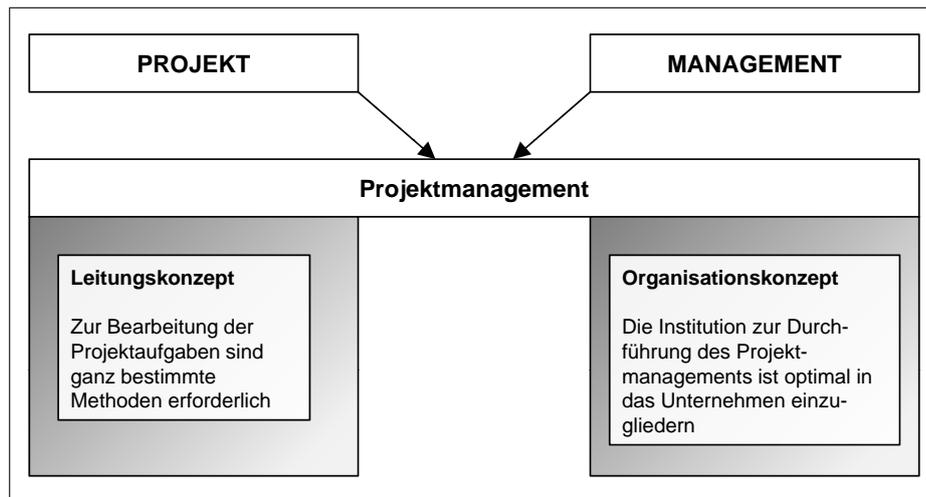


Abbildung 2.1: Leitungs- und Organisationskonzept des Projektmanagements nach Rinza

Quelle: [Rin85, S. 5]

„Das Projektmanagement ist demnach als Leitungs- und Organisationskonzept zu verstehen, mit dem versucht wird, die vielen, sich teilweise gegenseitig beeinflussenden Projektelemente und -geschehen nicht dem Zufall oder der Genialität einzelner Person zu überlassen, sondern sie ganz gezielt zu einem festen Zeitpunkt herbeizuführen.“ [Lit07, S. 21]

Bei diesem Ansatz wird sowohl die institutionelle als auch die funktionale Dimension des Managements berücksichtigt. Aus der Sicht des Verfassers ist im Sinne der vorliegenden Arbeit letztlich die Definition nach Kuster et al., ergänzt um die institutionelle Dimension, am vollständigsten und treffendsten. Eine solche Definition könnte lauten:

„Projektmanagement wird als Oberbegriff für alle planenden, überwachenden, koordinierenden und steuernden Maßnahmen, die für die Um- oder Neugestaltung von Systemen oder Prozessen bzw. Problemlösungen erforderlich sind, sowie als Begriff für die zur Durchführung dieser Maßnahmen verantwortlichen Institution(en) verstanden.“

2.2.2 Inhalt, Aufgaben und Dimensionen

Das Projektmanagement soll sicherstellen, dass die vereinbarten Ergebnisziele (auch Systemziele genannt) sowie die Vorgehensziele im Rahmen der personellen, technischen, terminlichen und finanziellen Rahmenbedingungen erreicht werden. Abbildung 2.2 gibt einen Überblick über die wesentlichen Bestandteile des Projektmanagements und sein Umfeld. Das im Zentrum der Abbildung stehende Projektziel umfasst zum einen die Ergebnisziele (Definition des durch das Projekt zu realisierenden Ergebnisses) und zum anderen Vorgehensziele, wie die Einhaltung von Terminen und Kosten.

Zur Projektorganisation (institutionelle Dimension) gehört die Ausgestaltung der Aufbauorganisation des Vorhabens und seine Verknüpfung mit dem restlichen Unternehmen und der Umwelt. Hierzu gehört beispielsweise das Bestimmen von Projektgremien (z.B. Steuer-

und Begleitgruppen), die Bildung des Projektteams, die Definition der Rollen im Team und die Verteilung von Kompetenzen und Verantwortungen.

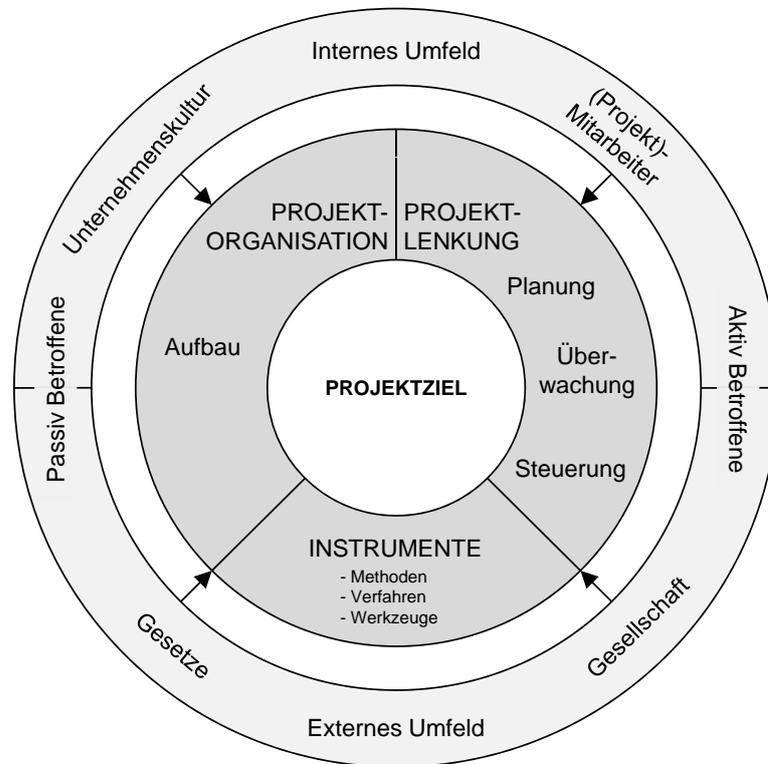


Abbildung 2.2: System des Projektmanagements nach Litke, überarbeitet

Quelle: [Lit07, S. 22]

Die Projektlenkung (funktionale Dimension) beinhaltet die zielorientierte Planung, Steuerung und Kontrolle der Projektaktivitäten über die einzelnen Lebensphasen eines Projekts (Ablauforganisation). Dazu gehört u.a. die Initialisierung des Projekts, die Erarbeitung der Projektziele, das Treffen von Projektentscheidungen, die Ermittlung der Projektaktivitäten und ihrer Abhängigkeiten, die Ermittlung und Berechnung des Einsatz- und Finanzmittelbedarfs sowie der Abschluss des Projekts. Die Betrachtung der Projektwirtschaftlichkeit gehört ebenfalls zu diesem Bestandteil des Projektmanagements.

Die Instrumente zur Unterstützung von Projektlenkung und -organisation umfassen Werkzeuge, Methoden und Techniken, wie: Informatik-Unterstützung (Planung, Kommunikation, Dokumentation, etc.), Prozesse und etablierte Methoden (z.B. Umfeld- und Stakeholderanalyse, Netzplantechnik), Projektmanagement-Handbuch sowie Arbeitsmittel, Formulare und Vorlagen. [Vgl. Kus06, S. 9] Kuster et al. reden in diesem Zusammenhang von der *instrumentellen Dimension* des Projektmanagements.

Der äußere Ring stellt das interne und externe Umfeld des Projektes dar. Es beinhaltet sowohl alle direkt als auch indirekt betroffenen Personen sowie Personengruppen und Ein-

fluss ausübenden Faktoren. Direkt betroffene Personen(-gruppen), wie das Projektteam, der Auftraggeber, anderweitig am Projekt beteiligte Mitarbeiter und der Einfluss der Unternehmenskultur sind entscheidend für den Projekterfolg. Um Projekte im unternehmerischen, politischen oder gesellschaftlichen Umfeld erfolgreich abwickeln zu können, müssen jedoch auch die indirekt Betroffenen (z.B. die Gesellschaft) und indirekte Einflüsse (z.B. Gesetze) frühzeitig betrachtet werden, da sonst mit Akzeptanzproblemen und den daraus resultierenden Widerständen zu rechnen ist.

Hinsichtlich dem internen Umfeld und den Aufgaben *Personal einsetzen und qualifizieren, Projektteams leiten, Zusammenarbeit gestalten, Konflikte bewältigen* und *soziale Prozesse gestalten* kann man nach Kuster et al. an dieser Stelle auch von der „*personellen, psychologischen und sozialen Dimension*“ [Kus06, S. 9] des Projektmanagements sprechen.

An dieser Stelle lässt sich in Bezug auf das dritte Kapitel vorwegnehmen, dass die Master Thesis aufgrund ihrer Aufgabenstellung in die funktionale sowie instrumentelle Dimension des Projektmanagements einzuordnen ist. Um das Verständnis für die nächsten Kapitel zu entwickeln, gehen die folgenden Unterabschnitte nun weiter auf die dafür notwendigen theoretischen Fundamente des Projektmanagements ein. Die funktionale Dimension des Projektmanagements bildet dabei den Schwerpunkt der Ausführungen.

2.2.3 Systemischer Ansatz

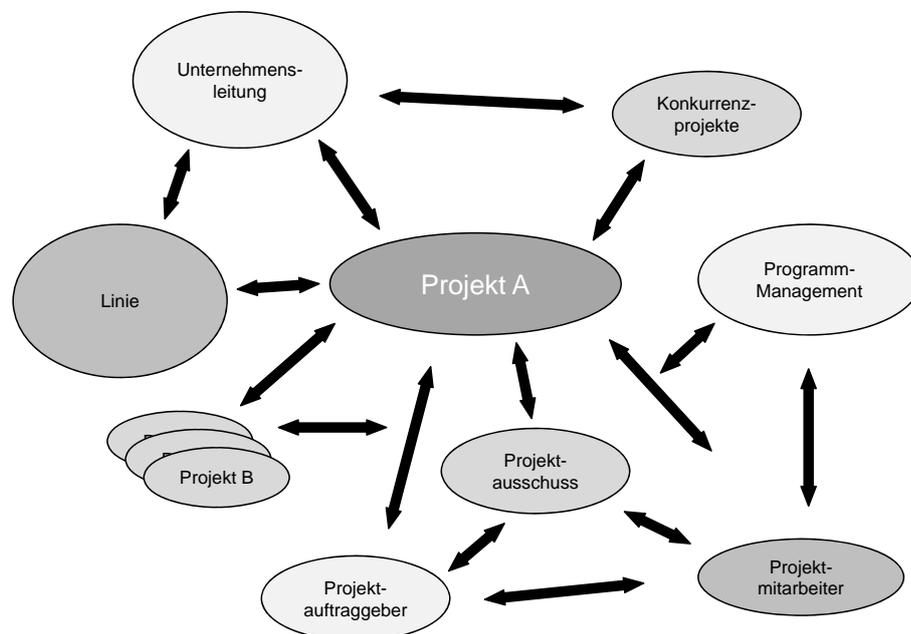


Abbildung 2.3: Systemische Betrachtungsweise eines Projektes

Quelle: [Kus06, S. 11]

Der vorhergehende Unterabschnitt hat gezeigt, dass das Projektmanagement verschiedene Dimensionen berücksichtigen muss, um die angestrebten Ziele zu erreichen. Diese ganzheitliche Betrachtung führt zu einem System des Projektmanagements.

In Ergänzung dazu erfährt das Bewusstsein, einzelne Projekte nicht mehr isoliert, sondern als Teil eines Gesamtsystems zu betrachten, eine zunehmende Stärkung (siehe Abbildung 2.3). Die Anwendung des systemischen Ansatzes hat sich daher in den vergangenen Jahren sehr bewährt. Der systemische Ansatz betrachtet Projekte als soziale Systeme, die eigene Aufgaben und Ziele, eigene innere Strukturen, Systemgrenzen und gleichzeitig wesentliche Außenbeziehungen haben. [Vgl. Kus06, S. 11]

2.2.4 Systems Engineering

Das Modell des Systems Engineering bietet ein systematisches Vorgehen für die Neu- als auch die Umgestaltung von Systemen. Es erleichtert die Strukturierung des Projektes und die Phasengliederung. Die nachfolgenden Prinzipien werden im Rahmen des Systems Engineering zu einer Gesamtheit zusammengefasst:

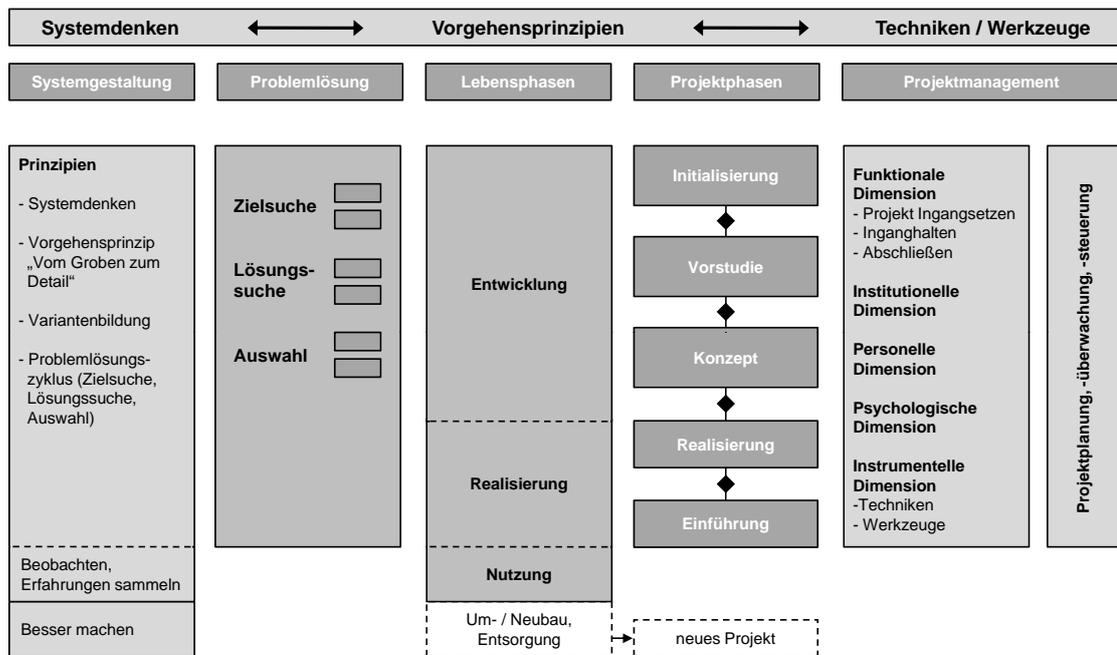


Abbildung 2.4: Projektmanagement im Rahmen des Systems Engineering (nach Daenzer)

Quelle: [DH97]

Systemdenken

Ein System (von griechisch *sístima*, „das Gebilde, Zusammengestellte, Verbundene“) ist eine Gruppierung von Elementen, die miteinander durch Beziehungen verbunden sind. Der Systemansatz hilft die tatsächliche Problematik besser zu erkennen. Die zu beachtenden Elemente, Einflussfaktoren und Zusammenhänge sowie die Grenzen der Betrachtung lassen sich auf diese Weise wesentlich leichter bestimmen. Angewandt auf den Projektgegenstand

selbst, z.B. ein zu entwickelndes Produkt oder einen Geschäftsprozess, der im Rahmen des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses verändert wird, unterstützt das Systemdenken bei der zweckmäßigen Gestaltung von Lösungen. Komplexe und vielschichtige Probleme können so leichter bearbeitet werden.

Vorgehensprinzipien

Folgende Vorgehensprinzipien bzw. Philosophien wurden im Rahmen des Systems Engineering (siehe Abbildung 2.4) entwickelt:

- Vom Groben zum Detail
- Variantenbildung
- Phasengliederung
- Problemlösungsmethodik

Nachfolgend werden die Prinzipien *Vom Groben zum Detail* und *Variantenbildung* kurz erläutert. Die anderen Grundsätze werden aufgrund ihrer zentralen Bedeutung für das Projektmanagement in separaten Abschnitten erläutert.

Vom Groben zum Detail

Das Prinzip *Vom Groben zum Detail* ist eine klassische Grundhaltung bei der Bearbeitung eines Projektes. Das Betrachtungsfeld wird zu Projektbeginn weit gefasst und anschließend schrittweise eingengt. Dies betrifft sowohl die Untersuchung des Problemfeldes als auch den Entwurf von Lösungen. Auf eine detaillierte Analyse des Problemfeldes wird verzichtet, solange es nicht grob strukturiert, in sein Umfeld eingebettet und abgegrenzt ist bzw. Schnittstellen zum Umfeld definiert sind. Bezüglich der Gestaltung der Lösung sind zu Beginn generelle Ziele und ein genereller Lösungsrahmen festzulegen, deren Detaillierungsgrad schrittweise vertieft wird. [Vgl. Kus06, S. 13]

Variantenbildung

Das Prinzip der Variantenbildung ist ein wichtiger Bestandteil guter Planung. Der amerikanische Chemiker Linus Pauling (*1901 - †1994) sagte einmal: „*Die beste Methode, zu einem guten Einfall zu kommen, ist, viele Einfälle zu haben*“ und beschreibt diese Haltung des Denkens in Alternativen damit sehr treffend. Bei Nichtbeachtung dieses Prinzips besteht ein erhöhtes Risiko, dass grundsätzlich andere, bessere Lösungsansätze erst in einem späteren Planungsstadium wahrgenommen werden und dann eventuell nicht mehr anwendbar sind.

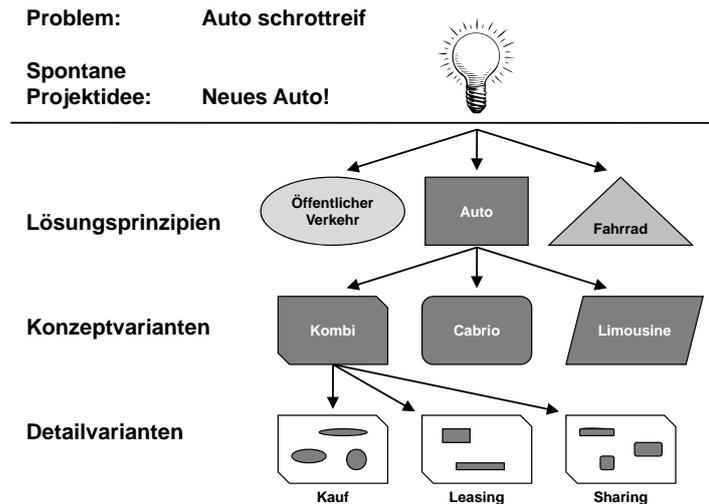


Abbildung 2.5: Beispiel für stufenweise Variantenbildung nach Kuster et al., überarbeitet

Quelle: [Kus06, S. 14]

2.2.5 Phasenkonzept

Die zuvor erläuterten Grundhaltungen des Projektmanagements verinnerlicht, erscheint es sehr sinnvoll, Idee, Konzeption, Umsetzungsplanung und Realisierung einer Lösung während der Problembearbeitung in einzelne Abschnitte zu untergliedern, welche logisch und zeitlich voneinander getrennt werden können. Der sich daraus ergebende, zunächst grobe, Projektablauf verfolgt den Zweck, den Werdegang der Lösung in überschaubare Teiletappen bzw. Projektphasen aufzuspalten. Aufgrund der Tatsache, dass zu Projektbeginn noch vergleichsweise wenig Wissen über den weiteren Projektverlauf und die Gestaltung der Lösung existiert, ist der Prozess der Projektabwicklung vor allem auf „Lernen“ ausgerichtet. Das Phasenkonzept trägt dieser Notwendigkeit Rechnung, da es einen „abgestuften Planungs-, Entscheidungs- und Konkretisierungsprozess“ [Kus06, S. 14] mit vordefinierten Kontroll- bzw. Korrekturpunkten ermöglicht. Die Projekttransparenz bzw. das Wissen über das Projekt lässt sich auf diese Weise im Projektverlauf stetig erhöhen. „Damit soll auch das anfangs bei allen Projekten vorhandene Risiko der technischen Realisierbarkeit, der Verwertbarkeit sowie der Zeiten und Kosten mit geringem Aufwand rasch abgebaut werden. Der phasenweise Projektablauf ist eine wesentliche Voraussetzung zur wirtschaftlichen Durchführung von Projekten.“ [Lit07, S. 27f]

Meilensteine

Die Unterteilung des Projektablaufs in verschiedene Phasen hat neben der Transparenzerhöhung den ebenso bedeutenden Zweck, gewollte Unterbrechungen in den Ablauf aufzunehmen. Solche beabsichtigten Einschnitte im Projektverlauf werden Meilensteine (Sym-

bol: ◆) genannt. Im Sinne der DIN 69901 werden sie als „Ereignisse besonderer Bedeutung“ definiert. Meilensteine können dabei

- den Beginn, das Ende einer Projektphase,
- wichtige Ereignisse und / oder
- wesentliche Entscheidungen

darstellen.

Meilensteine als Schnittstellen zwischen den einzelnen Projektphasen sind von zentraler Bedeutung für die Entscheidung über den weiteren Projektverlauf und stellen sicher, dass die Aktivitäten der folgenden Projektphasen auf aktuellen und berichtigten als auch genehmigten Zwischendokumenten aufbauen können. Der Entscheidungsprozess ist abhängig von den bis zu diesem Zeitpunkt erarbeiteten Ergebnissen und Informationen der vorangegangenen Phasen, wobei der Schwerpunkt auf der letzten Phase vor dem Meilenstein liegt. Ein Meilenstein gilt als erreicht, wenn das ihm zugrunde liegende, durch den Auftraggeber oder andere Stakeholder¹ geforderte Sachergebnis vollständig geprüft vorliegt. Erst nach positiver Bewertung wird die Freigabe für die nächste Phase erteilt.

Damit die Meilenstein-Entscheidungen optimal gefällt werden können, muss der Projektleiter die minimal erforderlichen oder gewünschten Entscheidungsunterlagen vorlegen. Für ähnliche Projekte kann im Unternehmen oft ein standardisierter Projektablauf mit Phasen und Entscheidungspunkten etabliert und dem Projektleiter vorgegeben werden. [Vgl. Lit07, S.31]

Auf Basis der erarbeiteten Ergebnisse und den Informationen (Dokumentationen und Berichte, u.a. auch zur Projektwirtschaftlichkeit) zum Projektverlauf werden vom Projektauftraggeber und/oder dem Projektgremium Entscheidungen getroffen wie [Vgl. Kus06, S.21f]:

- Abnahme des Projektstatus
- Abschluss der Projektphase
- Weiterführen oder Abbrechen des Projekts
- Freigabe der nächsten Projektphase
- Beschluss wesentlicher Änderungen am Zielkatalog
- Beschluss wesentlicher Änderungen am Projektablaufprozess
- Ergreifen wesentlicher personeller Maßnahmen wie zusätzlichen Ressourcen, Umsetzungen, Rollenerweiterungen, neue Teams
- Zusätzliche Investitionen oder Projektkredite bewilligen

¹Eine Person, Personengruppe oder Organisation, die ein berechtigtes Interesse am Projekt hat.

Weitere Vorgehensmodelle

Als Alternative wie auch als Weiterentwicklung des klassischen Phasenkonzepts haben sich mit der Zeit auch andere, spezifische Vorgehensmodelle etabliert, welche die Anforderungen einzelner Projektarten (in der Regel von Entwicklungsprojekten) besser erfüllen. Als Beispiele können genannt werden:

- V-Modell
- Prototyping
- Versionenkonzept
- Simultaneous Engineering

Auf eine Erläuterung der Vorgehensmodelle wird an dieser Stelle verzichtet, da diese nicht im Fokus der Master Thesis liegen.

2.2.6 Allgemeines Phasenmodell

Wenn man in der Literatur nach allgemeinen Phasenmodellen oder Vorgehensweisen für die Neu- oder Umgestaltung von Systemen sucht, findet man eine Vielzahl von Einteilungen, die auf den ersten Blick durchaus unterschiedlich erscheinen.

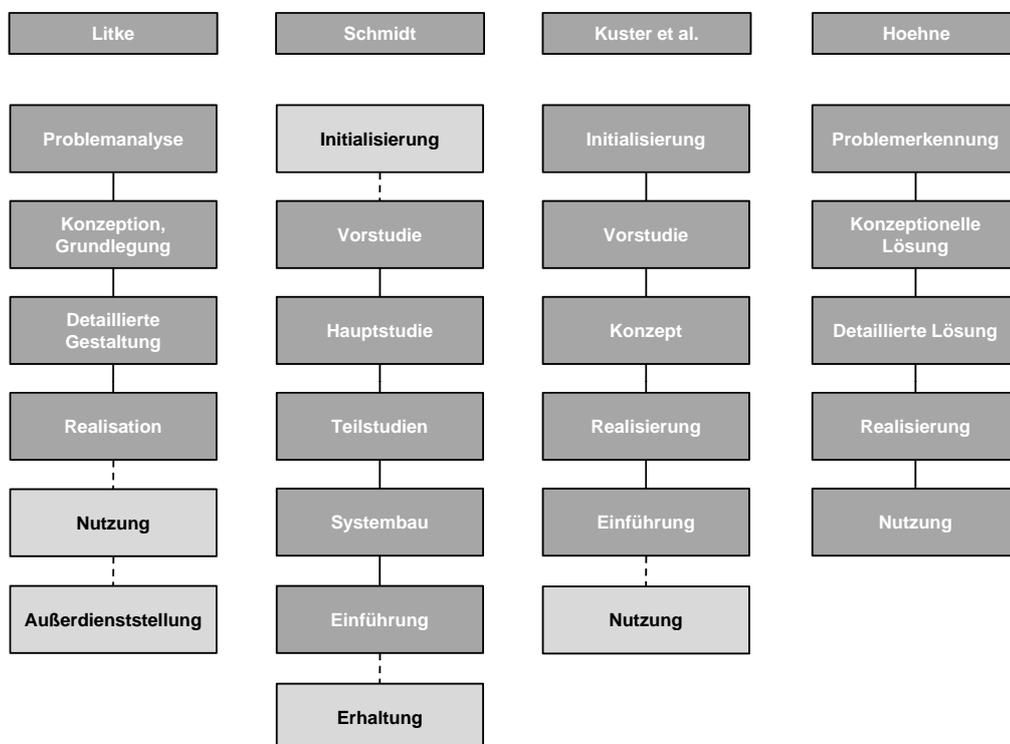


Abbildung 2.6: Beispiele für allgemeine Phasenmodelle in der Literatur

Die Abbildung 2.6 zeigt vier Beispiele nach Litke [Lit07, S. 29f], Schmidt in [PR01, S. 151f], Kuster et al. [Kus06, S. 15ff] sowie Hoehne [RKW08, S. 241]. Die hellgrauen Elemente stellen diejenigen Phasen dar, welche die Autoren in ihren Werken erkennbar von den eigentlichen Projektphasen abgrenzen. Bis auf Hoehne trennen beispielsweise alle Autoren die Phasen der Nutzung bzw. Erhaltung oder der Außerdienststellung erkennbar vom eigentlichen Projektlebensweg. Schmidt separiert zusätzlich die Phase der Initialisierung. Im allgemeinen Vorgehensmodell nach Schmidt beginnt das Projekt demnach mit der Vorstudie und endet mit der Einführung des Systems.

In Ergänzung zu den Modellen der anderen Autoren berücksichtigt Litke der Vollständigkeit halber ebenso die Phase der Außerdienststellung. Dies ist legitim, weil es sich hier um allgemeine Einteilungen handelt und Projekte aufgrund der Art, Größe, Komplexität, Lebensdauer sowie dem Inhalt des zugrunde liegenden Systems nicht jede der aufgeführten Phasen aufweisen müssen. In der Praxis gilt es die allgemeinen Phasenmodelle stets an die herrschenden Bedingungen anzupassen (engl. Fachbegriff: tailoring), aus diesem Grund können Phasen, wie bereits erwähnt, vernachlässigt, aber auch zusätzlich notwendige Phasen hinzugefügt werden.

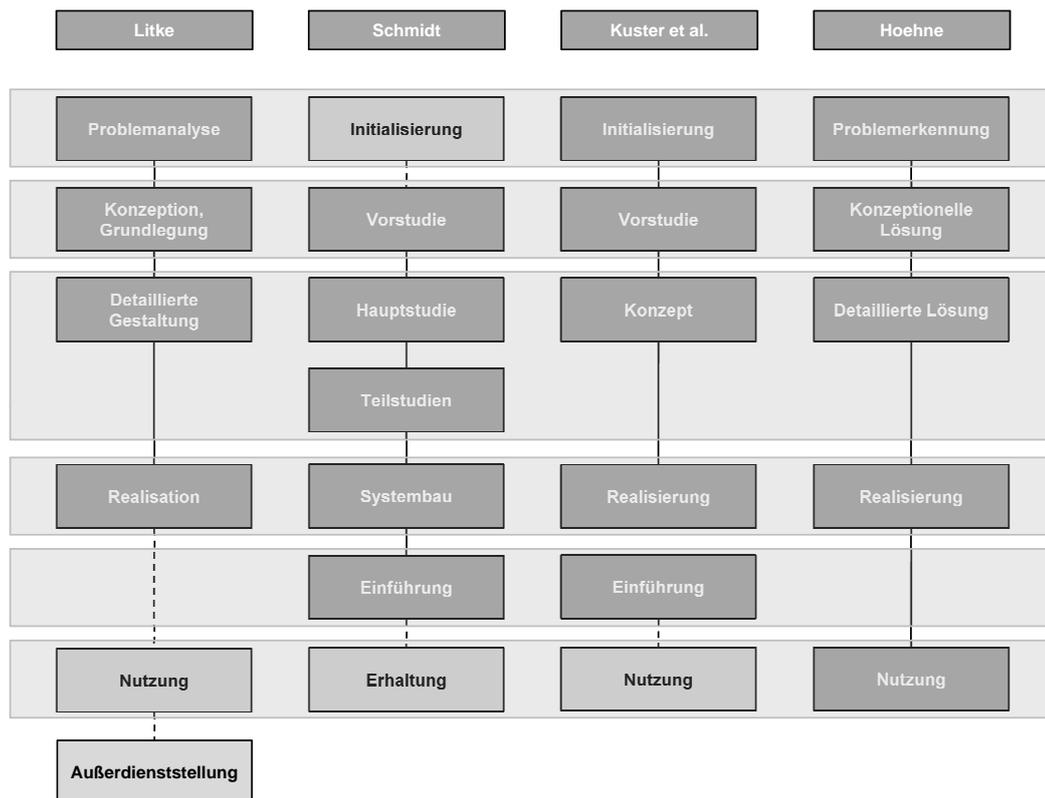


Abbildung 2.7: Inhaltliche Gruppierung der Phasen

Abgesehen von den teilweise unterschiedlichen Auffassungen bezüglich Projektbeginn und -ende sowie der Vollständigkeit der Betrachtung, zeigt sich beim genaueren Hinschauen,

dass sich ein indirekter Konsens hinsichtlich der groben Einteilung von Projekten gebildet hat.

Vergleicht man die Modelle mit Abbildung 2.4 kann man leicht die erste Gemeinsamkeit erkennen. Alle Autoren orientieren sich am Ansatz des Systems Engineering und richten ihre Modelle an den Lebensphasen eines Systems aus.

Eine weitere Gemeinsamkeit zeigt Abbildung 2.7. Hier wurden die sich inhaltlich entsprechenden Phasen der Modelle gruppiert. Die jeweiligen Autoren haben die Phasen größtenteils unterschiedlich benannt, deren Erläuterungen zu den einzelnen Abschnitten zeigen jedoch, dass diese sich untereinander vom inhaltlichen Verständnis her kaum unterscheiden. Manche Autoren, wie Schmidt oder Kuster et al., haben ihr Modell detaillierter gestaltet und/oder grenzen die inhaltlichen Schwerpunkte im Projekt stärker voneinander ab, indem ein zusätzlicher Abschnitt für die Konzeption oder die Einführung des Systems eingeschoben wurde. Die Phase der Systemeinführung wurde von Litke und Hoehne deshalb keineswegs vergessen, sie findet ihre Berücksichtigung im Rahmen der Realisierungsphase.

Nach Ansicht des Verfassers stellt das Phasenkonzept nach Kuster et al. eine sehr übersichtliche und kompakte, aber dennoch ausreichend ausführliche, allgemeine Phaseneinteilung dar. Das Phasenkonzept nach Kuster et al. wird daher im weiteren Verlauf der Master Thesis als allgemeines Phasenmodell herangezogen.

2.2.7 Problemlösungsprozess

Der Problemlösungsprozess ist ein strukturiertes Hilfsmittel zur Lösung von fachlichen Problemen jedweder Art. Der im Verlauf der Arbeit referenzierte und erläuterte Problemlösungsprozess besteht aus drei Hauptschritten, wobei jeder Hauptschritt aus jeweils zwei Teilschritten besteht:

Zielsuche	1. Situationsanalyse 2. Zielformulierung
Lösungssuche	3. Lösungssynthese 4. Lösungsanalyse
Auswahl	5. Lösungsbewertung 6. Entscheid

Abbildung 2.8: Schritte des Problemlösungsprozesses (nach Kuster)

Quelle: [Kus06, S. 325]

Der Problemlösungsprozess wird in jeder Projektphase durchlaufen. Aus diesem Grund wird auch häufig der Begriff *Problemlösungszyklus* synonym verwendet. Er betont, dass das Finden einer Lösung kein linearer Vorgang ist und die einzelnen Schritte je nach Be-

darf mehrmals durchlaufen werden können, wobei sich der Fokus auf die einzelnen Schritte im Projektverlauf verschiebt. In den Phasen Initialisierung und Vorstudie liegt der Schwerpunkt auf der Situationsanalyse und der Zielformulierung, in den nachfolgenden Phasen auf der Lösungsanalyse und -synthese sowie der Lösungsbewertung und dem Entscheid. Gemäß dem zuvor erläuterten Prinzip *Vom Groben zum Detail* nimmt die Detaillierung parallel zur Verschiebung des Schwerpunktes zu. [Vgl. Kus06, S. 324f]

2.3 Projektziele

Die Erarbeitung, Formulierung und Aktualisierung der Projektziele stellt den wichtigsten Schritt des Problemlösungszyklus dar, ganz besonders in den frühen Projektphasen. Die Projektziele bilden das Fundament für alle nachfolgenden Schritte im Projekt und haben einen direkten Einfluss auf das Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, da sie die zu erreichenden Projektergebnisse definieren und somit Projektkosten und -nutzen gleichermaßen beeinflussen. Im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung werden die Projektziele vor allem zur Ermittlung des monetären Projektnutzens herangezogen und ermöglichen so die Berechnung der absoluten Vorteilhaftigkeit von Organisations- und IT-Projekten.

2.3.1 Begriffsdefinition und Bedeutung

Ein Ziel ist ein gedanklich vorweggenommener Soll-Zustand,

- der in der Zukunft liegt,
- der real sein soll,
- dessen Erreichen erwünschenswert ist,
- der bewusst gewählt wird und
- der nur durch Handeln erreicht werden kann. [Vgl. PS93, S. 89]

Projektziele stellen dar, was im Rahmen des Projektes erreicht werden soll; sie beziehen sich vordergründig auf die zu gestaltenden Lösungen und deren Nutzung (z.B. Systeme und Leistungen, Einsatzbereich, Wirtschaftlichkeit, etc.). Alle Arbeiten im Projekt beziehen sich auf die Ziele. Sie sind die Vorgabe für die Projektführung und steuern so die Lösungssuche. [Vgl. Kus06, S. 338]

2.3.2 Zielformulierung

Die Zielformulierung soll Zielvorstellungen bereinigen, systematisch strukturieren, auf Vollständigkeit prüfen, ergänzen sowie diese verbindlich in einem Zielkatalog festhalten. Die Ziele sollen die Wertvorstellungen aller Stakeholder widerspiegeln und über ein angemess-

senes Maß an Akzeptanz verfügen. Aus diesem Grund sollte der Projektleiter die Zielformulierung stets im Rahmen einer Gruppe durchführen.

Bei der Zielformulierung sind bestimmte Grundsätze zu berücksichtigen, die im Folgenden erläutert werden:

- Ziele müssen lösungsneutral formuliert sein, damit alle sinnvollen Lösungen in Betracht gezogen werden.
- Ziele müssen möglichst operational formuliert werden, d.h. die Zielerreichung muss eindeutig feststellbar oder messbar sein; alle Beteiligten müssen sie klar und verständlich erkennen können. [Vgl. Lit07, S. 34]
- Durch die Zielformulierung sollen alle Wirkungen berücksichtigt werden, die Einfluss auf die Auswahl und Beurteilung der Lösung haben. [Vgl. Lit07, S. 34]
- Neben positiven (erwünschten) Wirkungen sollten auch negative (unerwünschte) Wirkungen (Nicht-Ziele) Berücksichtigung finden.
- Ziele sollen anspruchsvoll, herausfordernd und motivierend, aber dennoch realistisch sein. Das heißt, die Zielerreichung muss von den Beteiligten beeinflusst werden können. [Vgl. Kus06, S. 339]

Von einer wirksamen Aufstellung der Projektziele wird im allgemeinen gesprochen, wenn die Ziele „s.m.a.r.t.“ formuliert sind, das heißt: **s**pezifisch-konkret (präzise und eindeutig formuliert), **m**essbar (quantitativ und qualitativ), **a**ttaktiv (positiv formuliert, motivierend), **r**ealistisch (erreichbar für die Beteiligten) und **t**erminiert (bis wann umzusetzen?). [Vgl. Röß08, S. 41]

2.3.3 Zieldifferenzierung

Projektziele werden grundsätzlich in Ergebnis- und Vorgehensziele unterschieden.

Die **Ergebnisziele** definieren die gewünschten Eigenschaften des Projektergebnisses, sie sind Beurteilungskriterien für die Projektlösung wie z.B. Leistungs- und Qualitätsziele. Unter dem Begriff werden auch sämtliche Vorstellungen des Auftraggebers hinsichtlich der kurz- und langfristigen Wirkungen und des Nutzens subsumiert, die das Ergebnis des Projektes nach sich ziehen soll. [Vgl. Kus06, S. 342]

Vorgehensziele beschreiben den Weg zur Erreichung des Projektergebnisses, das heißt alle Vorgaben oder Auflagen, die im Laufe des Projektes zu erfüllen sind, am Ende des Projektes aber nicht mehr relevant sind. Dazu gehören Zwischenziele (Meilensteine), die verfügbaren finanziellen Mittel, personelle und sachliche Ressourcen und sonstige Randbedingungen des Projektablaufs. [Vgl. Lit07, S. 34]

2.3.4 Zielkatalog und Zielstrukturierung

Der Zielkatalog² umfasst die Detailziele des Projektes. Er soll primär die Ergebnisziele enthalten, welche im Allgemeinen mengenmäßig überwiegen. Zur Wahrung der Übersicht über die Vielzahl von Einzelzielen werden Ziele zweckmäßigerweise strukturiert, z.B. in Form einer hierarchischen Gliederung in Zielklassen oder -gruppen sowie in operationale Detailziele. In einer solchen Aufstellung steht das Global- bzw. Grobziel auf der obersten und die Detailziele auf der untersten Stufe. [Vgl. Kus06, S. 342]

Das **Globalziel** ist eine knappe, prägnante Beschreibung der Projektaufgabe, welche den zu erreichenden Endzustand im Projekt schwerpunktmäßig charakterisiert. Das Globalziel ist außerdem ein wesentlicher Bestandteil des Projektauftrages bei Projektbeginn. Es soll den Mitarbeitern zur Orientierung dienen und macht Aussagen bezüglich [Vgl. Kus06, S. 343]:

- *Was* soll erreicht werden? (Qualität, Funktionalität, Umfang)
- *Wer* soll das erreichen? (Person, Personengruppe)
- *Wann* soll das erreicht werden? (Zeitliche Begrenzung des Projektes)
- *Womit* soll das erreicht werden? (Kostenrahmen)

Zielklassen unterteilen das Globalziel in Gruppen unterschiedlicher Zielarten, die sinnverwandte Detailziele beinhalten (z.B. Kosten- oder Qualitätsziele).

Die **Detailziele** definieren die konkreten (positiven) Anforderungen. Sie erläutern die jeweilige Zielklasse, indem sie zeigen, was damit auf sachlicher Ebene gemeint ist. [Vgl. Kus06, S. 343]. Detailziele sind operational zu formulieren und sollten nach Möglichkeit quantifiziert werden. Eine operationale Formulierung besteht nach Litke aus *Maßstäben und Ereignissen* (z.B. Betriebskosten pro Jahr) sowie dem *geforderten Ausmaß der Zielerreichung* (z.B. „minimal“ (qualitativ) oder „10.000 Euro“ (quantitativ)). [Vgl. Lit07, S. 36]

2.3.5 Zielgewichtung

Damit Missverständnisse und Unklarheiten bei der Auslegung der Ziele vermieden werden, müssen die Ziele weiterhin in Ausscheidkriterien (Muss-Ziele) und Optimierungskriterien (Wunsch-Ziele) unterschieden werden. [Vgl. Kus06, S. 344]

Das Erreichen von **Ausscheidkriterien** wird als erforderlich angesehen, selbst wenn es mehr kostet oder länger dauert. Ausscheidkriterien müssen präzise definiert werden, so dass sie für eine erste Auswahl von Lösungsalternativen herangezogen werden können und ihre Erreichung spätestens bei Projektabschluss eindeutig beurteilt werden kann. Ausscheidkriterien dürfen aus diesem Grund nicht gegenläufig formuliert werden.

²Beispiel, siehe Anhang A.1

Optimierungskriterien sind Ziele ohne Ausscheidungscharakter. Sie können mehr oder weniger starke Wünsche sein, die außerdem oft noch gegenläufig sind, z.B. Kostenziele einerseits und Kosten verursachende Leistungs- und Qualitätsziele andererseits. Aus diesem Grund müssen Optimierungskriterien immer mit einer Gewichtung, idealerweise in %, versehen werden. [Vgl. Kus06, S. 344]

2.4 Projektplanung

Die Projektplanung stellt für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung eines Projektes eine weitere wichtige Voraussetzung dar, da nur auf ihrer Grundlage eine zuverlässige Schätzung der Projektgesamtkosten durchgeführt werden kann. Aus diesem Grund und vor allem auch weil die Projektplanung für die phasenorientierte Einordnung der in der Master Thesis thematisierten Methoden von hoher Bedeutung ist, werden die notwendigen Zusammenhänge im Folgenden erläutert.

2.4.1 Begriffsdefinition

Die Essenz der Projektplanung wird in [PS93, S. 131] durch Platz sehr treffend als „*die systematische Informationsgewinnung über den zukünftigen Ablauf des Projektes und die gedankliche Vorwegnahme des notwendigen Handelns im Projekt*“ definiert.

2.4.2 Inhalt, Bedeutung und zeitliche Einordnung

Inhalt

Inhalt der Projektplanung ist die Planung der drei zentralen Projekt-Messgrößen *Zielerreichung* (Verwirklichung des Projektergebnisses), *Termine* und *Kosten*. Die Planung dieser drei, vom Projektleiter zu verantwortenden, Größen gewährleistet deren Überprüfbarkeit während der späteren Projektabwicklung (siehe auch *Das Magische Dreieck des Projektmanagements* auf Seite 32).

Bedeutung

Der Projektplanung kommt im Projekt eine sehr hohe Bedeutung zu, da sie eng mit dem Projekterfolg verknüpft ist. Die Projektplanung zeigt, ob die Vorgaben des Auftraggebers realistisch sind, sie strukturiert das Projekt in überschaubare Elemente (Arbeitspakete), die eine eindeutige und sinnvolle Zuweisung von Verantwortlichkeiten ermöglichen. Im Rahmen der Projektplanung wird ermittelt, welche Fachkräfte mit dem notwendigen Know-how zu welchem Anteil für das Projekt zur Verfügung stehen. Sie erlaubt es eventuell vorkommende Engpässe oder Konflikte bei Ressourcen frühzeitig zu erkennen und sorgt dafür, dass

alle Beteiligten wissen, wer wann was zu leisten hat. Nicht zuletzt stellt sie Sollwerte zur Überprüfung des Projektstandes zur Verfügung. [Vgl. Kus06, S. 104f]

Zeitliche Einordnung

Die Durchführung der Projektplanung lässt sich zeitlich keiner bestimmten Projektphase zuordnen, weil die Projektplanung einen projektbegleitenden Prozess darstellt, der einerseits so früh wie möglich durchgeführt wird, sobald die zu erreichenden Ziele und zumindest grobe Lösungswege definiert sind und andererseits im Projektverlauf stetig weiter detailliert und aktualisiert wird.

2.4.3 Voraussetzungen und Zuständigkeiten

Voraussetzungen

Wie bereits erwähnt, sind die zu erreichenden Ziele und wenigstens grob definierte Lösungswege die Mindestvoraussetzung für eine sinnvolle Projektplanung. Weiterhin sollten auch die Projektrisiken (Probleme, Machbarkeit und Akzeptanz), das erforderliche und verfügbare Know-how beurteilbar sowie zumindest die Verfügbarkeit der notwendigen Engpassressourcen bekannt sein. [Vgl. Kus06, S. 105]

Zuständigkeiten

Verantwortlich für die Planung des Projektes ist der Projektleiter. Er legt das Planungsvorgehen fest und wählt die dem Projekt angemessenen Methoden und Hilfsmittel aus. Für die Terminierung, Abgrenzung der Arbeitspakete und die Aufwands- und Kostenschätzung sollte zusätzlich das Projektteam herangezogen werden. [Vgl. Kus06, S. 130]

2.4.4 Planungsschritte

Die Planung komplexer Projekte wird in zwei Schritte unterteilt: die *Grobplanung* und die *Detailplanung*. [Vgl. Kus06, S. 104ff] Der Inhalt beider Schritte wird nachfolgend erläutert.

Grobplanung

Ziel der Grobplanung ist es, das Projekt abhängig von seiner Größe und Komplexität übersichtlich zu strukturieren. Die Grobplanung stellt damit einen bedeutenden Schritt bei der Reduktion der Projektkomplexität dar und macht ein komplexes Projekt überhaupt erst beherrschbar. In Abbildung 2.9 ist der Zusammenhang der Grobplanung grafisch dargestellt.

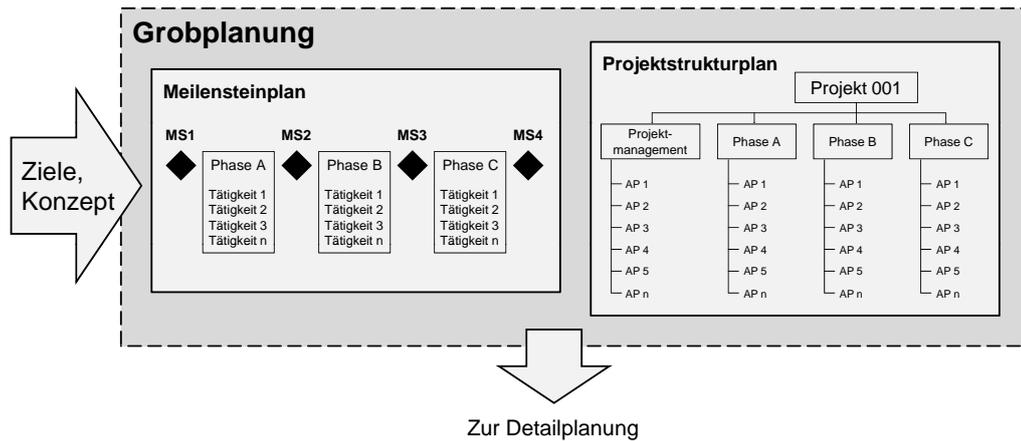


Abbildung 2.9: Zusammenhang der Grobplanung (in Anlehnung an Kuster et al.)

Quelle: [Vgl. Kus06, S. 106]

Bevor mit der Grobplanung begonnen werden kann, sind zunächst entsprechende Abklärungen zum Projekt im Rahmen des Problemlösungsprozesses vorzunehmen. Zu den Ergebnissen dieser Abklärungen gehören u.a. die zuvor genannten Voraussetzungen für die Projektplanung.

Stehen die Ziele fest und sind erste Lösungswege definiert, wird der *Meilensteinplan* erstellt. Der Meilensteinplan stellt den zeitlichen Ablauf des Projektes grob dar. Er unterteilt das Projekt in die dem Projektkinhalt adäquate Anzahl von Phasen, definiert grob die in den Phasen durchzuführenden Tätigkeiten und die aus der Bearbeitung resultierenden überprüfbaren Zwischenresultate.

Im Anschluss an den Meilensteinplan folgt die Erstellung des *Projektstrukturplans*. Das Gesamtprojekt wird auf übersichtliche, eindeutig abgegrenzte Arbeitspakete³ heruntergebrochen, mit einfachen Schnittstellen und einer fachlichen Zuteilung der Aufgabenträger, um eine klare Zuordnung der Verantwortlichkeiten zu ermöglichen. Das Projekt muss im Projektstrukturplan vollständig abgebildet werden. Das Detail des Inhalts späterer Projektphasen ist abhängig vom aktuellen Wissensstand im Projekt. Die zunächst nur grob definierten Tätigkeiten müssen mindestens für die nächste Phase detailliert und für das Gesamtprojekt als Überblick ausgearbeitet werden.

Detailplanung

Auf die Grobplanung des Projektes folgt die Detailplanung. Die Detailplanung legt fest, wer bis wann was erreicht haben muss, ermittelt die zugehörigen Kosten und ermöglicht es, etwaige Ressourcenkonflikte zu erkennen und zu lösen.

³Ein Arbeitspaket stellt die Gesamtheit mehrerer Tätigkeiten dar, die in sich abgeschlossen sein müssen, um ein überprüfbares Ergebnis zu erhalten. Für jedes Arbeitspaket ist ein Arbeitspaketverantwortlicher zu bestimmen.

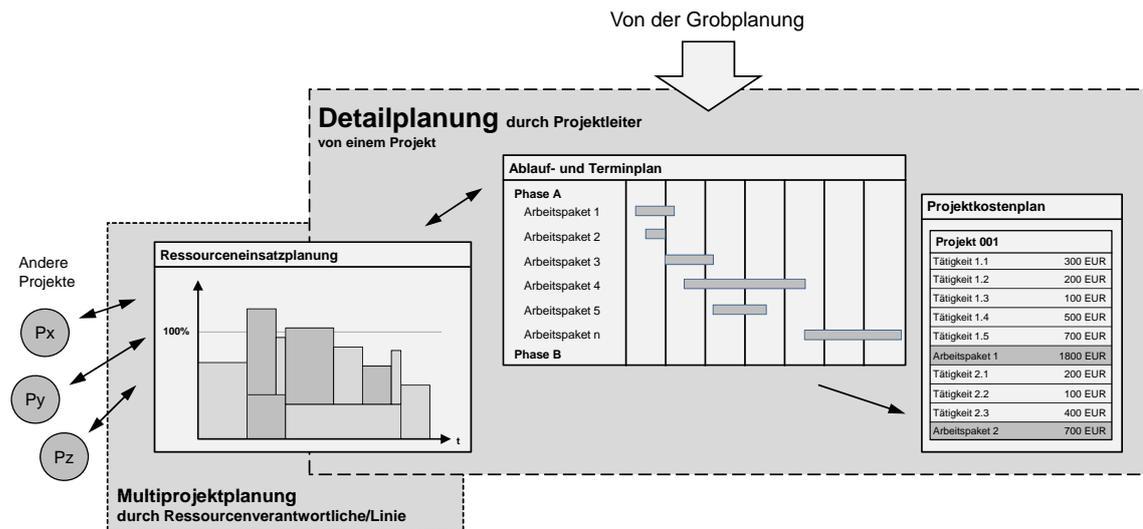


Abbildung 2.10: Zusammenhang der Detailplanung (in Anlehnung an Kuster et al.)

Quelle: [Vgl. Kus06, S. 116]

Die in der Grobplanung definierten Arbeitspakete werden in der Detailplanung (siehe Abbildung 2.10) weiter differenziert und in einer Tätigkeitsliste vollständig und soweit möglich chronologisch erfasst. Jeder Tätigkeit ist die auszuführende Stelle zuzuweisen, wobei es zu berücksichtigen gilt, dass diese die notwendige Fachkompetenz aufweist und zum vorgesehenen Zeitpunkt über genügend freie Kapazität verfügt. Da der genaue Einsatzzeitpunkt meist nicht bekannt ist, muss ein grober Zeitraum geschätzt werden. Der notwendige Zeitaufwand⁴ sowie die benötigte Durchlaufzeit⁵ für die Bearbeitung der Tätigkeit wird in der Regel durch den oder die Bearbeiter geschätzt, d.h. aus der Erfahrung heraus angegeben. Anschließend wird die Abfolge der Tätigkeiten festgelegt. Für jede Tätigkeit gilt es zu überprüfen, ob Vorbedingungen bzw. Abhängigkeiten von anderen Tätigkeiten für deren Bearbeitungsbeginn zu beachten sind. [Vgl. Kus06, S. 116f]

Auf Basis der Tätigkeitsliste wird anschließend der *Ablauf- und Terminplan* (z.B. in Form eines vernetzten Balkenplans) erstellt. Dieser ermöglicht die Terminierung der Tätigkeiten und somit die Ermittlung des Endtermins sowie der Zwischentermine des Projekts unter Berücksichtigung aller Abhängigkeiten.

Mit der Terminierung des Projektes ist die Verfügbarkeit der Ressourcen noch nicht sichergestellt. Der Projektleiter muss daher noch eine genaue *Ressourceneinsatzplanung* durchführen. Von der Ressourceneinsatzplanung werden alle Ressourcen erfasst, die zu einem bestimmten Zeitpunkt begrenzt verfügbar sind. Für die Ressourcenplanung sind der Projektleiter und die Linienverantwortlichen aufeinander angewiesen.

⁴Der Zeitbedarf, in Bearbeitermonaten, -wochen, -tagen oder -stunden, der notwendig ist, um die Tätigkeit unter Berücksichtigung der voraussichtlichen Bedingungen vollständig zu bearbeiten.

⁵Die kürzeste Zeitdauer, die notwendig ist, um den geschätzten Aufwand unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen (z.B. Anzahl und mittlere Verfügbarkeit der Bearbeiter oder unumgängliche Wartezeiten) zu leisten.

Die Zuweisung begrenzt verfügbarer Ressourcen innerhalb des Unternehmens wird im Rahmen der sogenannten Multiprojektplanung durchgeführt. [Vgl. Kus06, S. 118f]

Nr.	Angaben zur Ressourcen- und Kostenplanung Tätigkeiten	Dauer in Tagen	Anzahl Personen pro Tätigk. int./ext. Investitionen	mittlerer Personaleinsatz in %	Aufwand in Tagen	Kostenansatz pro Person und Tag	geplante Gesamtkosten (pro Tätigkeit)	zeitlicher Anfall der Kosten		
								am Anfang	verteilt	am Ende
3	Tätigkeit A	30	1 Person	50	15	800	12'000		X	
4	Tätigkeit B	5	2 Personen	70	7	1'000	7'000		X	
5	Tätigkeit D	10	1 Person	100	10	800	8'000		X	
6	Tätigkeit E	15	2 Personen	70	21	1'000	21'000		X	
	Investition						89'000			X
7	Tätigkeit C	10	3 Personen	50	15	800	12'000		X	
8	Tätigkeit F	15	1 Person	80	12	1'000	12'000		X	
9	Tätigkeit G	5	2 Personen	80	8	1'000	8'000		X	
10	Vorbereitung MS	5	5 Personen	20	5	1'200	6'000		X	
11	MS-Entscheid	0								
Total							175'000			

Abbildung 2.11: Angaben zur Kostenplanung

Quelle: [Vgl. Kus08, S. 132]

Die auf der Ablauf- und Terminplanung aufbauende *Kostenplanung* erfasst alle im Projekt eingesetzten Mittel, welche einen Kostenaufwand oder direkte Geldausgaben verursachen, wie z.B. [Vgl. Kus06, S. 124]:

- alle internen und externen Projektmitarbeiter (inklusive Projektleiter)
- temporäre Benutzung oder Miete von Räumen, Fahrzeugen, Technik, usw.
- externe Investitionen (Anschaffungen)
- übrige direkte Kosten, wie Spesen, Gebühren, Versicherungen, usw.

Zur Ermittlung der Projektgesamtkosten werden die Kosten jedes einzelnen Arbeitspakets bzw. jeder zugehörigen Tätigkeit berechnet und über die gesamte Projektdauer summiert (siehe Abbildung 2.11).

2.5 Projektcontrolling

Dieser Abschnitt dient als Grundlage für die später vorgenommene Einordnung der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung im Projektmanagement.

2.5.1 Begriffserläuterung und Aufgaben

Das Projektcontrolling beschreibt die „Prozesse und Regeln, die innerhalb des Projektmanagements zur Sicherung des Erreichens der Projektziele beitragen“ [Kus06, S. 143] und umfasst heute weit mehr als die reine betriebswirtschaftliche Überprüfung eines Vorhabens. Weitere Aufgabenbestandteile sind die Qualitätssicherung, die Identifikation und Beurteilung von potenziellen Risiken sowie die Unternehmensplanung bzw. Strategieentwicklung. [Vgl. Kus06, S. 143].

Nach Kuster et al. umfasst ein effektives Projektcontrolling die folgenden Hauptaufgaben [Vgl. Kus06, S. 143]:

- *Projektpriorisierung* bewilligter Projekte hilft verfügbare Ressourcen optimal einzusetzen.
- Die *Projektkontrolle* dient der kontinuierlichen Überprüfung der Zielerreichung des Projektes bezüglich Terminen, Kosten und Qualität.
- Die *Projektsteuerung* formuliert aufgrund der Ergebnisse der Projektkontrolle Korrekturmaßnahmen.
- *Projektänderungen* erfordern die Formulierung und Umsetzung von Maßnahmen bei Änderungen im Laufe des Projektes (Anforderungen, Technologie, usw.).
- Im Rahmen der *Projektbewertung* muss das Projekt in regelmäßigen Abständen bezüglich vordefinierter Kriterien neu beurteilt werden.
- Das *Berichtswesen* umfasst die Dokumentation und Kommunikation der Projektergebnisse an die maßgeblichen Stellen und Entscheider.

2.5.2 Bedeutung

Aufgrund wachsenden Kostendrucks und verschärftem Wettbewerb sind Unternehmen zunehmend gezwungen, flexible Instrumente und Methoden zur Optimierung von Entscheidungen und zur Verbesserung der Transparenz über die eingesetzten Ressourcen einzusetzen. Das Projektcontrolling soll die Unternehmensleitung dabei unterstützen, die stetig zunehmende Komplexität und Bedeutung von Projekten in einer Umwelt mit sich stetig ändernden Anforderungen und Bedingungen zu beherrschen und auf diese Weise die Wettbewerbsfähigkeit und Existenz des Unternehmens langfristig zu sichern. Das Projektcontrolling ist daher eine unmittelbare Führungsaufgabe der Projektleitung in Kooperation mit Auftraggeber, Steuergruppe bzw. Projektausschuss, Entscheidungsträger oder Geschäftsleitung. [Vgl. Kus06, S. 144]

2.5.3 Hierarchien im Projektmanagement

Je nach Einflussnahme von außen wird im Projektcontrolling zwischen den folgenden Hierarchieebenen unterschieden (siehe auch Abbildung 2.12):

- *Strategisches Controlling* durch die Unternehmensleitung
- *Multiprojekt-Controlling* durch die Steuergruppe
- *Einzelprojekt-Controlling* durch die Projektleitung, Steuergruppe

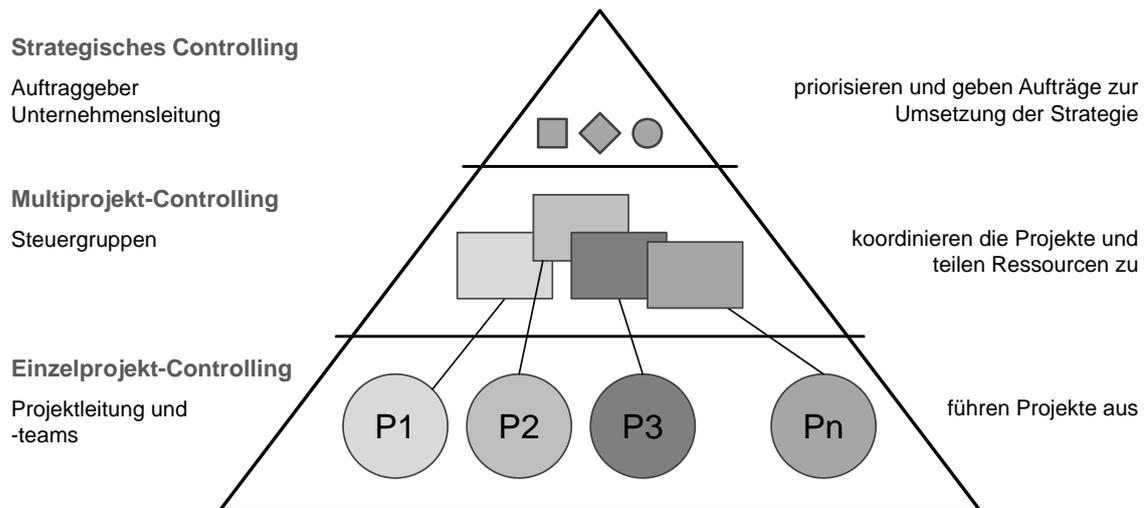


Abbildung 2.12: Hierarchien im Projektmanagement (in Anlehnung an Kuster et al.)

Quelle: [Kus06, S. 145]

2.6 Programm-Management

In der Abbildung 2.3 im Unterabschnitt 2.2.3 wurde im Rahmen des systemischen Ansatzes bereits gezeigt, dass ein Projekt aufgrund seiner Vielzahl von Außenbeziehungen nicht isoliert betrachtet werden darf. Das sogenannte Programm-Management sorgt in der Unternehmenspraxis dafür, dass diesem Ansatz Rechnung getragen wird.

2.6.1 Begriffserläuterung

Im Gegensatz zum Projektmanagement auf Einzelprojektebene umfasst das Programm-Management die Steuerung der Gesamtheit aller Projekte, welche auf ein gemeinsames strategisches Ziel ausgerichtet sind (strategisches Controlling). Ein Programm kann eine Teilmenge oder die Gesamtheit aller Projekte eines Unternehmens sein.

Zu den Aufgaben des Programm-Managements gehört die fortlaufende Bewertung und Priorisierung der Projekte, um die Ressourcen des Unternehmens (z.B. Finanzmittel) strategiegerecht zuweisen zu können. Das wichtigste Arbeitsmittel stellt ein unternehmensweites Projektportfolio mit einem entsprechenden Projektbewertungsschema dar.

2.6.2 Projektbewertung und Projektportfolio

Ein Projektportfolio ist eine Übersicht, welche alle vorhandenen Projekte nach unterschiedlichen Kriterien geordnet darstellt. Meist erfolgt die Darstellung grafisch in Form eines Diagrammes (siehe Abbildung 2.13) oder schriftlich in Form von strukturierten Listen. Die auf diese Weise vorgenommene Priorisierung ist eine bedeutsame Aufgabe der Unternehmensführung. Grund dafür ist die üblicherweise erhebliche Differenz zwischen der Anzahl von

Projektideen, welche die Mitglieder einer Organisation hervorbringen und der verfügbaren Ressourcen zu deren Umsetzung. Hat es eine Projektidee während der Initialisierungsphase in das Programm der Projekte geschafft, muss dem daraus entstandenen Projekt der richtige Platz im strategischen Projektportfolio zugewiesen werden. Das Projektportfolio soll Antworten auf die Fragen der Effektivität beantworten: „Tun wir das Richtige?“ „Kommen wir unserer Vision näher?“ [Vgl. Kus06, S. 77] Die Priorisierung unterstützt die Entscheidung zugunsten einer Auswahl von Projekten, welche im Rahmen der Möglichkeiten des Unternehmens verwirklicht werden können.

Die Projektbewertung erstreckt sich über den gesamten Projektablauf. Nach der initialen Priorisierung und Auswahl der Projekte erfolgt während der Projektdurchführung eine Bewertung des Grades der Zielerreichung. Auf diese Weise soll gewährleistet werden, dass im Interesse des Projekt- aber auch des Unternehmenserfolgs Einfluss genommen werden kann. Anhand von Nachkalkulationen wird nach Abschluss eines Projektes ermittelt, ob die monetären⁶ Projektziele erreicht wurden. [Vgl. RKW08, S. 657]

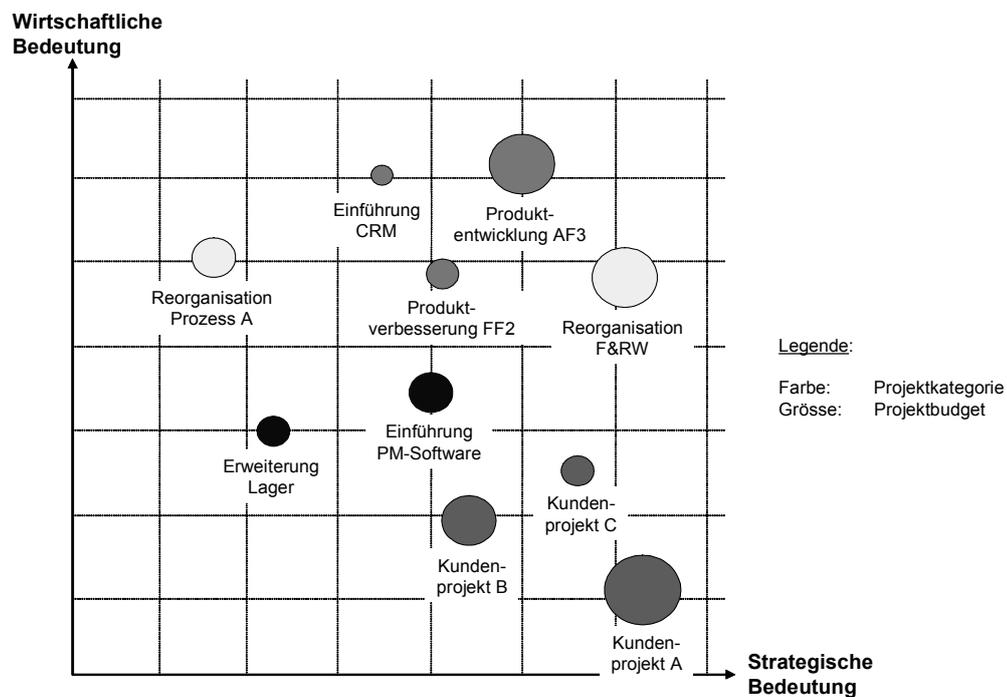


Abbildung 2.13: Beispiel für ein Projektportfolio

Quelle: [Kus08, S. 87]

Die Verantwortung für das Projektportfolio hat je nach Größe und Art des Unternehmens eine eigens dafür bestimmte Rolle, z.B. ein Projektcontroller oder ein Portfoliomanager oder eine zentrale Organisationseinheit für Projektmanagement (Project Management Office, Program Management Office oder Portfolio Management Office). Die Instanzen setzen

⁶geldlich, finanziell

sich dabei aus Personen oder Gruppen mit unterschiedlichen Kompetenzen zusammen [Vgl. Kus06, S. 78]:

- Strategische Kompetenz, vertreten durch die Geschäftsleitung
- Ökonomische Kompetenz, vertreten durch Finanzcontrolling oder strategisches Projektcontrolling
- Methodische Kompetenz, vertreten durch Portfoliomanager oder Senior Projektleiter
- Fachliche Kompetenz, vertreten durch Begünstigte

Mit Projektportfolios ist es möglich, die beabsichtigten Vorhaben nach mindestens zwei Kriterien zu bewerten. Das Beispiel in Abbildung 2.13 zeigt ein Portfolio, welches die Kriterien *Strategie* und *Wirtschaftlichkeit* gegenüberstellt.

Ein Projektportfolio kann jedoch auch mehrdimensional aufgebaut werden bezüglich [Vgl. Kus06, S. 29]:

- Strategischen Kriterien, z.B. Projekt-Scorecard
- Ökonomischen Kriterien (Kennzahlen, Markt)
- Ökologischen Kriterien
- Ethischen Kriterien
- Chancen- und Risiken-Kriterien
- Muss-Kriterien (Neue Gesetze, Technologien)

2.7 Wirtschaftlichkeit

Nachdem zuvor die notwendigen Grundlagen des Projekt- und Programm-Managements behandelt wurden, beschäftigt sich dieser Abschnitt zunächst mit dem allgemeinen Begriff der Wirtschaftlichkeit, ehe im Folgenden der der Projektwirtschaftlichkeit erläutert wird.

2.7.1 Begriffsdefinition

Wirtschaftlichkeit wird allgemein als das Verhältnis zwischen erreichtem Wertzuwachs und dem dafür benötigten Einsatz an Mitteln (Werteverzehr) definiert. Das Ziel unternehmerischer Bemühungen ist, mit einem möglichst geringen Aufwand⁷ einen gegebenen Ertrag⁸ zu erzielen (Minimalprinzip) oder mit einem gegebenen Aufwand einen möglichst großen Ertrag zu erzielen (Maximalprinzip). Die Wirtschaftlichkeit ist damit ein Maß für Effizienz, sie ist dimensionslos.

⁷Der in Geld gemessene Wert aller verbrauchten Güter und/oder Leistungen.

⁸Der in Geld gemessene Wertzuwachs.

2.7.2 Absolute und relative Wirtschaftlichkeit

Man spricht von *absoluter* Wirtschaftlichkeit, wenn die folgende Ungleichung gilt:

$$\frac{\text{Ertrag}}{\text{Aufwand}} > 1 \quad (2.1)$$

Das heißt, dass die Erträge die Aufwendungen übersteigen, es liegt also absolut gesehen ein Wertzuwachs (Gewinn) vor. Sind die Erträge gleich den Aufwendungen oder geringer, spricht man von Kostendeckung respektive Werteverlust.

Ein Unternehmen muss langfristig absolut wirtschaftlich arbeiten, um sein Überleben zu sichern.

Von *relativer* Wirtschaftlichkeit wird gesprochen, wenn zwei oder mehrere Alternativen hinsichtlich konstanten Aufwendungen oder Erträgen miteinander verglichen werden. Eine Alternative A ist demnach einer Alternative B gegenüber relativ wirtschaftlicher, wenn bei gleichen Erträgen gilt:

$$\frac{\text{Aufwand A}}{\text{Aufwand B}} < 1 \quad (2.2)$$

Beim Handeln nach dem Wirtschaftlichkeitsprinzip ist die Alternative zu wählen, welche die höchste Wirtschaftlichkeit aufweist.

2.8 Projektwirtschaftlichkeit

Die Projektwirtschaftlichkeit ist ein wichtiges Kriterium bei der Bewertung von Projekten durch das Programm-Management. Die Wirtschaftlichkeit eines Projektes spielt neben der Konformität zu Unternehmensstrategie und Unternehmenszielen und weiteren potenziell relevanten Kriterien (siehe Abschnitt 2.6) ebenso eine bedeutende Rolle bei der fortwährenden Legitimation des Projektes gegenüber der Unternehmensführung, der Auswahl von Lösungsvarianten und der Projektevaluation nach Projektabschluss.

2.8.1 Begriffsdefinition

Die Wirtschaftlichkeit eines Projektes ergibt sich aus der Gegenüberstellung der monetären Nutzen- und Kostenwerte des Projektes. Die Projektwirtschaftlichkeit berücksichtigt alle Geldabgänge während des Projektes (Investitionen in Personal-, Sachmittel, Dienstleistungen) sowie während der Nutzungsphase des erschaffenen oder veränderten Systems (Kosten für Betrieb, Wartung und Pflege) und stellt diese den für die Zukunft erwarteten Geldrück-

flüssen (z.B. Einsparungen, Gewinn) bis zu dem Zeitpunkt, wo das System abgelöst oder außer Dienst gestellt wird (Planhorizont), gegenüber. Zur Bestimmung der Projektwirtschaftlichkeit müssen die von einem Projekt bewirkten Kosten und Nutzen somit über den gesamten Lebenszyklus des Projektes betrachtet werden.

Ein Projekt ist wirtschaftlich, wenn die Gegenüberstellung aller monetären Nutzenwerte (Erträge) und aller Kostenwerte (Aufwendungen) gemäß Formel 2.1 ein positives Ergebnis aufweist.

2.8.2 Erweiterte Wirtschaftlichkeit

Der soeben definierte Begriff der Projektwirtschaftlichkeit berücksichtigt nur die monetären positiven sowie negativen Auswirkungen eines Projektes. Wie im Verlauf der Master Thesis noch erläutert wird, ist eine einseitige, ausschließlich auf Basis von monetären Größen ermittelte Projektwirtschaftlichkeit ganz besonders bei Organisations- und IT-Projekten nicht sinnvoll. Die Tatsache, dass insbesondere die Nutzeneffekte solcher Projekte oft nicht direkt in Form von monetären Größen erkennbar sind, verlangt nach einer differenzierten Betrachtung des Nutzens. Neben direkt (z.B. niedrigere Betriebskosten) und mittels Hilfsgrößen indirekt (z.B. Einsparungen durch Produktivitätssteigerungen) monetarisierbaren⁹ Nutzeneffekten müssen auch solche berücksichtigt werden, die scheinbar nicht oder nur unter großem Aufwand monetarisiert werden können. Dazu gehören qualitative Nutzeneffekte, wie z.B. der Imagegewinn oder die gesteigerte Mitarbeiterzufriedenheit.

2.8.3 Einflussgrößen

Die Wirtschaftlichkeit eines Projektes wird neben den monetarisierbaren Nutzen- und Kostenwerten sowie den qualitativen Nutzen- und Kostenkriterien von einer Vielzahl anderer Faktoren beeinflusst. Im Folgenden sind die wichtigsten Faktoren in ihrer Gesamtheit aufgeführt [Vgl. auch PR01, S.81]:

- Projektergebnis- und nutzen, Monetarisierbarkeit des Projektnutzens
- Projektkosten (Personal- und Sachmittel, Dienstleistungen)
- Laufzeit des Projektes
- Mängel und Terminverzögerungen
- Nutzungsdauer des entstehenden oder veränderten Systems
- Betriebskosten, Aufwand für Wartung und Pflege des Systems
- Projektrisiken
- Projektumfeld - interne und externe Einflüsse, wie z.B. Renditerwartungen von Kapitalgebern, soziale Widerstände, Zinsentwicklung, Währungskurse, Steuern

⁹geldlich bewertbar

Das Magische Dreieck des Projektmanagements



Abbildung 2.14: Magisches Dreieck des Projektmanagements

Die ersten drei Einflussgrößen der Aufzählung stellen zu gleich die drei zentralen Projekt-Messgrößen dar - sie bilden das Magische Dreieck des Projektmanagements:

- *Ergebnis bzw. Nutzen* - der angestrebte Sollzustand, welcher in einer vorher zu bestimmenden Qualität bzw. Ausprägung erreicht werden soll und einen konkreten Nutzen erbringen muss
- *Aufwand* - die gesamten Kosten inklusive Arbeitsleistungen und anderen Ressourcen, die maximal dafür eingesetzt werden
- *Termin* - der Zieltermin, bis zu welchem das Projekt abgeschlossen werden muss und die zuvor definierten Ergebnisse vorliegen müssen

Diese drei Größen bilden die Eckpunkte eines gleichseitigen Dreiecks (siehe Abbildung 2.14). Es soll vermitteln, dass Ergebnis, Aufwand und Termin nicht unabhängig von einander variiert werden können. Projektergebnisse können beispielsweise durch Erhöhung der Kosten oder durch eine längere Laufzeit des Projektes verbessert oder Zieltermine durch Erhöhung des Aufwands pünktlich erreicht werden.

2.9 Allgemeines Phasenmodell der Softwareentwicklung

In diesem Abschnitt wird kurz auf das allgemeine Phasenmodell der Softwareentwicklung eingegangen. Er ist Teil der Voraussetzungen für die phasenorientierte Einordnung der in der Master Thesis thematisierten Methoden.

Das Modell wird in die folgenden fünf Phasen unterteilt: *Problemanalyse*, *Entwurf*, *Implementierung*, *Test* und *Wartung*.

Die Vorgabe für die **Problemanalyse** bildet das Lastenheft. Es enthält die Anforderungen an eine Software aus Sicht des Auftraggebers oder Anwenders. Es beschreibt *was und wofür* die Software (etwas) leisten muss. Konkrete Inhalte sind z.B. Ausgangssituation und Zielsetzung, Einsatzgebiet der Software sowie funktionale und nicht-funktionale Anforderungen. Zielsetzung der Problemanalyse ist es, eine exakte und komplette Leistungsbeschreibung der zu entwickelnden Software, das Pflichtenheft, zu erstellen. Das Pflichtenheft ist die Antwort auf die Anforderungen des Lastenhefts. Dazu muss jede Forderung analysiert und einer oder mehrere Lösungsvorschläge dazu im Pflichtenheft dargestellt werden. Das Pflichtenheft beschreibt also das *was und womit* die Software (etwas) leisten muss. Konkrete Inhalte des Pflichtenheftes sind z.B. Produktfunktionen und -leistungen, Vorschläge zu graphischen Benutzeroberflächen und Qualitätsziele. [Vgl. Hau09]

Ist das Pflichtenheft vom Auftraggeber abgesegnet, beginnt die Phase des **Entwurfs**. In dieser Phase werden die Lösungsansätze aus dem Pflichtenheft im Hinblick auf die technischen Anforderungen und die Realisierungsmöglichkeiten vertieft und bis zur Implementierungsfähigkeit entwickelt. [Vgl. Hau09] Es werden u.a. Überlegungen zur Softwarearchitektur¹⁰, relevanten Daten und deren Verarbeitung sowie zu Algorithmen und Datenstrukturen angestellt und im DV- bzw. IT-Konzept dokumentiert.

Die Phase der **Implementierung** baut auf den Dokumenten der Entwurfsphase auf und umfasst die programmiertechnische Umsetzung der Software.

Auf die Implementierung der Software folgt die **Testphase**, in der die entwickelte Software systematisch auf Fehler überprüft wird. Das Ergebnis dieser Phase ist eine produktiv einsetzbare Softwarelösung.

Die Phase der **Wartung** beinhaltet die Korrektur von Fehlern, Aktualisierungen, Anpassungen an neue Hardware, Betriebssysteme und veränderte Umgebungen sowie auch den Ausbau der Software durch weitere Funktionen während der Nutzung.

¹⁰Ist nach einer Definition von Helmut Balzert die „*strukturierte oder hierarchische Anordnung der Systemkomponenten sowie Beschreibung ihrer Beziehungen*“. [Vgl. Bal01, S. 716]

3 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Organisations- und IT-Projekten

Dieses Kapitel setzt sich ausführlich mit dem Begriff der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Organisations- und IT-Projekten auseinander. Es werden alle Methodengruppen vorgestellt, die nach Ansicht des Verfassers notwendig sind, um die Wirtschaftlichkeit von Organisations- und IT-Projekten ganzheitlich (monetär als auch qualitativ) beurteilen zu können. Den Einstieg in das Kapitel bildet die Vorstellung der Klasse der Organisationsprojekte, wobei im Detail auf den Inhalt der Phasen des zuvor ausgewählten allgemeinen Phasenmodells eingegangen wird, um die Grundlage für die Einordnung der später thematisierten Methoden zu schaffen.

3.1 Organisations- und IT-Projekte

Der vorliegende Abschnitt geht zunächst im Detail auf die Klasse der (Re-)Organisationsprojekte ein und bildet somit die thematische Fortsetzung des Unterabschnittes 2.1.2 über Projektarten. Der Abschnittstitel *Organisations- und IT-Projekte* sowie die Gelegenheit, dass im Rahmen der Masterarbeit größtenteils die Rede von Organisations- und IT-Projekten anstatt von Organisationsprojekten ist, trägt der Tatsache Rechnung, dass Organisationsprojekte heutzutage meist mit einer Veränderung der IT-Landschaft einhergehen. Dieses besondere Merkmal von Organisationsprojekten wurde bei der Recherche potenzieller Methoden für die Betrachtung der Projektwirtschaftlichkeit berücksichtigt, indem zusätzlich spezielle Methoden einbezogen wurden, die in IT-Projekten Anwendung finden.

3.1.1 Begriffserläuterung, Ziele und besondere Merkmale

Begriffserläuterung

Organisationsprojekte werden „zum Teil auch als Management- oder Veränderungsprojekte“ [Fis08, S. 16] bezeichnet. Sie werden immer dann initiiert, wenn Unternehmen ihre Aufbau- oder Ablauforganisation neu oder umgestalten wollen oder müssen bzw. anderweitige organisatorische Vorhaben durchzuführen sind, welche eine Abwicklung als Projekt erfordern.

Ziele

Organisationsprojekte sollen durch die Neu- oder Umgestaltung der Aufbau- und Ablaufstrukturen dazu beitragen, Kosten zu senken, die Leistungsfähigkeit im Unternehmen sicherzustellen oder zu verbessern und die Qualität der Leistungserstellung zu steigern. Die Gestaltungsinhalte sind dabei in der Regel auf interne Prozesse und Organisationseinheiten konzentriert. Im Folgenden sind Beispiele für mögliche Ziele von Organisationsprojekten aufgeführt [Vgl. PR01, S. 21]:

- Verkürzung von Durchlaufzeiten
- Abbau von Doppelarbeit
- Schaffen klarer Zuständigkeiten (Aufbaustrukturen)
- Schnittstellen und Komplexität verringern
- Erhöhung der Flexibilität der internen Organisation, um sich schneller auf Marktveränderungen einstellen zu können

Besondere Merkmale

Herausragendes Merkmal von Organisationsprojekten ist die *unmittelbare Betroffenheit der Organisationsteilnehmer* als Teil des zu erarbeitenden Projektergebnisses.[Vgl. Fis08, S. 16] Das Projektergebnis wirkt sich sowohl auf die im Projekt handelnden Personen, als auch auf andere Personen im Unternehmen aus. Die betroffenen Personen fühlen sich häufig vom Projektergebnis, z.B. einem geänderten Arbeitsablauf oder einer Neuverteilung von Verantwortungen, bedroht oder gar geschädigt, auch wenn objektiv keine negativen Auswirkungen feststellbar sind. Tatsächliche und vermeintliche Betroffene leisten häufig Widerstand gegen Organisationsprojekte. [Vgl. SOP08, S.36] Die Berücksichtigung der Interessen aller Betroffenen ist daher eine sehr bedeutsame Aufgabe des Projektmanagements. Haben die Mitarbeiter die neuen Regeln, Verhaltensweisen und Abläufe sowie die unterstützende Hard-/Software nach der Einführung der Veränderung nicht verinnerlicht bzw. verstanden oder schlimmer nicht akzeptiert, dann werden auch die erwarteten Nutzeneffekte nicht in der beabsichtigten Ausprägung eintreten.

Wie bereits erwähnt ist heutzutage bei einer Vielzahl von Organisationsprojekten die *Informationstechnologie* (Hard- und Software) ein *wesentliches Sachmittel*. Anwendungs- und/oder Hardwaresysteme werden zur Unterstützung der betrieblichen Abläufe eingesetzt, mit dem Ziel die Arbeit zu erleichtern und zu beschleunigen. Einen weiteren großen Vorteil stellt die zentrale Haltung der Geschäftsdaten in Datenbanksystemen dar - unternehmensweiter Zugriff, höhere Datensicherheit und Transparenz sind beispielhafte Vorzüge. Organisationsprojekte, die Veränderungen in den Organisationsstrukturen sowie der IT-Landschaft realisieren, werden Organisations- und IT-Projekte genannt. Ebenso Verwendung finden

die alternativen Bezeichnungen *Organisations- und EDV-Projekt* oder *Organisations- und Informatikprojekt*.

Besonders charakteristisch für Organisationsprojekte ist damit die *Verzahnung von technischen, organisatorischen und kulturellen Aspekten*. Die Folge dieser Interdisziplinarität sind viele Unsicherheiten und eine oft nur sehr schwer durchschaubare Komplexität, die bei Projektbeginn häufig noch nicht erkennbar ist.

3.1.2 Abgrenzung von anderen Projektarten

Die Abbildung 3.1 zeigt eine Übersicht über die Bedingungen in den Projektarten Investition, Forschung und Entwicklung sowie Organisation. Die genaue Definition von „fest“ bzw. „variabel“ weicht je nach Einzelfall ab. Bezüglich der in der Abbildung berücksichtigten Kriterien sind Investitionsprojekte und Organisationsprojekte identisch.

	Ziele Ergebnisse	Termine	Ressourcen	Kosten
Investition	fest	fest	variabel	fest
Forschung & Entwicklung	variabel	variabel	fest	variabel
Organisation	fest	fest	variabel	fest

Abbildung 3.1: Übersicht der Bedingungen in verschiedenen Projektarten

Quelle: [RKW94, S. 45]

Der Unterschied wird erst bei näherer Betrachtung der Projektergebnisse bzw. des Projektgegenstandes offensichtlich. Während Investitionsprojekte beispielsweise mit dem Bau einer Brücke oder der Errichtung einer Fabrikhalle materielle Ziele verfolgen, streben Organisationsprojekte vordergründig nach der Erreichung immaterieller Ergebnisse. Das Ziel von Organisationsprojekten ist eine organisatorische Verbesserung. [Vgl. auch RKW94, S.44f] Die erreichten Ergebnisse lassen sich im Vergleich zu Investitionsprojekten daher weniger gut feststellen und quantifizieren¹¹.

3.1.3 Heterogenität der Projektthemen

Im Vergleich zu Investitionsprojekten oder Forschungs- und Entwicklungsprojekten ist die Klasse der Organisationsprojekte mit Blick auf die möglichen Projektthemen besonders heterogen. Eine allgemein akzeptierte, weitere Unterscheidung, wie sie bei Investitionsprojekten oder Forschungs- und Entwicklungsprojekten getroffen werden kann (siehe Unterabschnitt 2.1.2), gibt es nicht. [Vgl. RKW08, S. 32] Im Folgenden sind einige Beispiele für

¹¹das numerische Maß einer Sache angeben

Projektthemen aufgeführt [Vgl. PR01, S. 21] [Vgl. Fis08, S. 16] [Vgl. Röß08, S. 17] [Vgl. SOP08, S. 36]:

- Umstellung von Prozessen und ganzer Geschäftszweige durch E-Commerce
- Einführung von Standardsoftware für breite Anwendungsgebiete
- Einführung eines Call-Centers
- Umgestaltung von Geschäftsprozessen und unterstützenden IT-Systemen im Rahmen des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses
- Umzug einer Betriebsstätte
- Einführung einer neuen Organisationsform
- Einführung eines neuen Marketingkonzeptes
- Unternehmenszusammenschlüsse
- Organisation von Großveranstaltungen

3.1.4 Allgemeines Phasenmodell für Organisations- und IT-Projekte

In diesem Abschnitt wird das zuvor ausgewählte allgemeine Phasenmodell erläutert. Es gilt zu beachten, dass das Phasenmodell nach Kuster et al. keine strikt einzuhaltende Vorgabe darstellt. Es dient dazu, Anhaltspunkte für die Orientierung in der Realität zu geben und schafft die Basis für die Einordnung der in dieser Arbeit thematisierten Methoden zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit von Organisations- und IT-Projekten. Die Anzahl der Phasen und der Projektfortschritt sind stets abhängig vom Inhalt des durchzuführenden Projekts und den bereits vorhandenen Erfahrungen mit ähnlichen Projekten.

Bei der Erläuterung wurde der inhaltliche Fokus auf die Projektaktivitäten und -ergebnisse gelegt, die für die phasenorientierte Einordnung der in Kapitel vier vorgestellten Methoden von Bedeutung sind. Dies sind Projektaktivitäten und -ergebnisse, die einerseits Voraussetzungen für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung schaffen (z.B. Projektorganisation, -planung) und andererseits Inputs für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung darstellen (z.B. Projektziele, Projektkosten aus der Kostenplanung). Es sind aber auch Projektaktivitäten, die vom Einsatz der Methoden der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung profitieren (z.B. Aufwands- und Kostenschätzungen oder die Bewertung und Auswahl verschiedener Alternativen).

Im Folgenden wird der Projektfortschritt über die Projektphasen hinweg anhand der vier Schwerpunktbereiche *Projektziele*, *inhaltliche bzw. fachliche Klärung*, *Projektplanung* sowie *Projektorganisation* dargestellt. Wo der Bezug zu einem Praxisbeispiel zum Zweck einer besseren Erläuterung notwendig ist, wird die *Umgestaltung eines Geschäftsprozesses* sowie

des unterstützenden IT-Systems im Rahmen des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses¹² als potenzielles Projektthema herangezogen.

Eine schematische Zusammenfassung dieses Abschnitts ist in Anhang A.2 abgebildet. Inhalte und Aktivitäten, die für Organisationsprojekte mit IT-Anteil zusätzlich relevant sind, sind in der Abbildung kursiv dargestellt.

Initialisierung

Jedem Projekt geht ein Ausgangszustand, z.B. eine konkrete Ist-Situation oder ein Ist-System (beispielsweise ein Ist-Prozess und Ist-IT-System) voraus. Organisations- und IT-Projekte werden initiiert, um diesen Ausgangszustand durch die Konzeption und Realisierung einer neuen Lösung hin zu einem gewünschten Sollzustand oder Soll-System zu verändern. Die Beweggründe dafür können sehr unterschiedlicher Natur sein. Anstoß können u.a. die Unternehmensstrategie, Probleme und Defizite, Rationalisierung sowie durch Kreativitätstechniken oder Zufall erkannte Verbesserungspotentiale geben. In der Initialisierungsphase muss die es die Projektidee schaffen, in das Programm der Projekte aufgenommen zu werden. Dazu wird zunächst von Auftraggeber und Projektleiter die Projektwürdigkeit des Vorhabens geprüft. Ob das Vorhaben in der Linie oder als übergreifendes Projekt abgewickelt wird, ist u.a. von der Anzahl der betroffenen Bereiche und deren Beisteuerung von Ressourcen sowie der Bedeutung des Vorhabens für die Unternehmenszukunft abhängig. [Vgl. Kus06, S. 33]

Um eine vom Unternehmen nicht zu bewältigende Fülle von Projekten zu vermeiden und die Ausrichtung des Projektes an den strategischen und wirtschaftlichen Zielen des Unternehmens sicherzustellen, wird im Anschluss vom Projektleiter der Projektantrag verfasst. Der Projektantrag als grundlegendes Projektdokument ist die Basis für die Freigabe der nächsten Phase durch den Auftraggeber. Erst wenn die Ziele zwischen Projektleiter und Auftraggeber gleich verstanden werden und mit dem Antragsinhalt (siehe Anhang A.3) eine klare Ausrichtung für das Projektteam gewährleistet ist, wird durch die Unterschrift des Auftraggebers aus dem Projektantrag ein ausgehandelter Projektauftrag. Das Zitat „*It's much more important to do the right things than to do the things right*“ (Peter Drucker) beschreibt den Zweck der Initialisierungsphase sehr treffend.

Projektorganisation Für die Ausarbeitung des Projektauftrags wird üblicherweise noch keine Projektorganisation installiert, sondern lediglich eine Person, beispielsweise der künftige Projektleiter, beauftragt. Im Projektauftrag müssen die wesentlichen Rollen - mindestens der Auftraggeber oder ein entsprechender Entscheider und der Projektleiter - verbindlich vereinbart werden. Da bereits in der Initialisierungsphase wichtige Entscheide mit großer Tragweite getroffen werden, müssen die jeweiligen Personen Erfahrungen mit ähn-

¹²Beispiel: Zur Vereinfachung eines Arbeitsablaufs werden überflüssige Arbeitsschritte gestrichen. Da der gesamte Arbeitsablauf in einem IT-System dokumentiert wird, muss dieses, den prozessualen Veränderungen entsprechend, ebenfalls angepasst werden.

lichen Projekten (Vorgehen, möglicher Methodeneinsatz), Risiko- und Aufwandsschätzung sowie der Prozessgestaltung (Vorgehensprozesse und soziale Prozesse) mitbringen. [Vgl. Kus06, S. 35]

Projektziele Während der Formulierung des Projektauftrags werden unter den Projektzielen zunächst nur Grob- oder Globalziele verstanden, welche den Projektgegenstand beschreiben, der am Ende des Projektes vorliegen soll und ggf. auch die Vorgehensweise (eingeräumte Dauer, Personenanzahl, etc.) vorgeben. Die Grobziele werden entweder vom Auftraggeber vorgegeben oder vom Fachbereich formuliert. In jedem Fall ist eine Abklärung mit dem Auftraggeber oder einem entsprechenden Entscheider notwendig.

Inhaltliche / Fachliche Klärung Auf der inhaltlichen bzw. fachlichen Ebene ist zunächst der Ausgangszustand zu beschreiben. Es muss dargestellt werden, welches Problem es durch das Projekt zu lösen gilt oder welches Potential genutzt werden soll. Weiterhin müssen die bereits existierenden Grundlagen ermittelt werden, hierzu zählen beispielsweise Ergebnisse und Dokumente früherer Projekte, Standards, Normen oder bereits existierende Konzepte. Den Projektgegenstand gilt es im Anschluss einer ersten Abgrenzung zu unterziehen - der Gestaltungsbereich (Projektumfang und -grenzen) wird grob abgesteckt. Die Abgrenzungen können sich beispielsweise auf Prozesse bzw. bestimmte Prozessschritte oder Organisationseinheiten beziehen.

Projektplanung Da der Projektgegenstand zu Beginn des Projektes nur grob definiert ist, spricht man in dieser Phase nicht von Projektplanung, sondern von einer Grobschätzung des für die Umsetzung der Projektidee benötigten Aufwands. Dazu gehören personelle Ressourcen, andere Engpassressourcen, finanzielle Mittel, aber auch Folgekosten für Betrieb und Wartung sowie eine Schätzung der Termine für den Projektabschluss und wichtige Meilensteine (Grobterminplan). Die Unsicherheit der Grobschätzung kann sehr stark schwanken, z.B. +100% / -50%, und ist maßgeblich vom Neuigkeitswert des Projekts und den schon vorhandenen Erfahrungen mit ähnlichen Projekten abhängig. Die Grobschätzung wird daher in der Regel von Mitarbeitern mit großer Erfahrung oder einem Kernteam durchgeführt. [Vgl. Kus06, S. 36]

Vorstudie

Die Vorstudie beginnt mit dem offiziellen Projektstart, der Kickoff-Veranstaltung. In dieser Phase müssen Voraussetzungen geschaffen werden, die verbindliche Aussagen zu Machbarkeit, Risiken und Nutzen des Projektes ermöglichen. Dazu gehört die ausführliche Analyse und Kritik der Ausgangssituation sowie klar vereinbarte, detaillierte Ziele und Anforderungen. Durch die Anwendung des Problemlösungsprozesses wird eine maßgebliche Erhöhung des Detaillierungsgrades sowie des Wissensstandes (Projekthalt und Lösungen) in den

Schwerpunktbereichen *Projektziele* und *inhaltliche / fachliche Klärung* erreicht. In der Folge sind dann wesentlich genauere Aussagen durch die Projektplanung möglich. Im Rahmen der Projektorganisation wird die für die Vorstudie optimale Teamzusammensetzung sichergestellt.

Da während der Initialisierung und der Vorstudie das Fundament für das Projekt geschaffen wird, ist die Bedeutung der Entscheide in diesen Phasen sehr hoch (siehe Abbildung 3.2). Die Projektkosten sind aufgrund der analytischen Arbeit sowie des zu diesem Zeitpunkt eher geringen Personalbedarfs im Vergleich zu den späteren Projektphasen niedrig. Fehlerhafte Entscheidungen müssen im späteren Projektverlauf meist mit zusätzlichem Zeitaufwand und zusätzlichen Kosten bezahlt werden. Die Initialisierung und die Vorstudie müssen daher sehr sorgfältig durchgeführt werden. Der Ausspruch „*Wenn ich wenig Zeit habe, nehme ich mir viel davon am Anfang*“ (Ruth C. Cohn) unterstreicht diese Notwendigkeit.

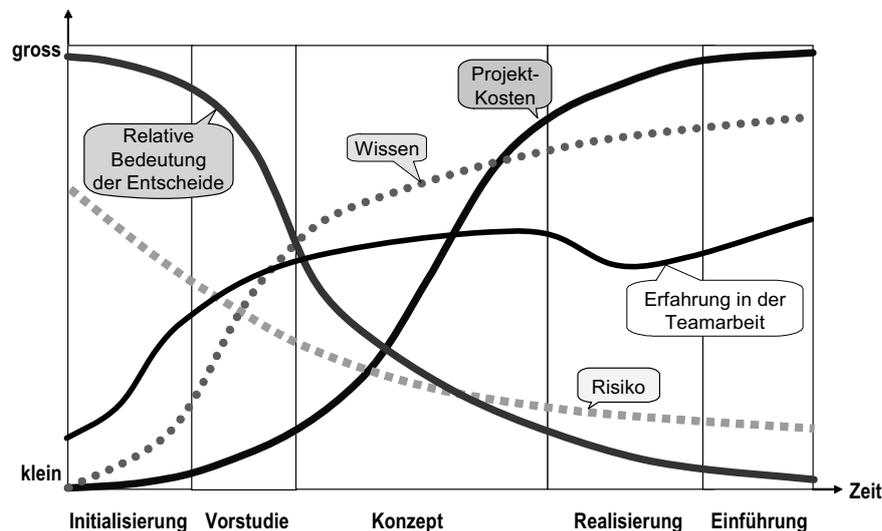


Abbildung 3.2: Zusammenhang von Entscheidungen, Wissen und Kosten

Quelle: [Kus08, S. 20]

Projektorganisation Der personelle Umfang der Projektorganisation ist in dieser Phase, wie bereits erwähnt, vergleichsweise klein. Es ist charakteristisch für Vorstudien, dass diese oft in einem „geschützten Rahmen“ stattfinden und gleichzeitig einen hohen Anteil an Teamarbeit haben. Die Situationsanalyse sowie die Ausarbeitung ganzheitlicher Lösungen und Konzepte gelingt unter Einbezug verschiedenster Sichtweisen am besten. Dem Nominierungsprozess für die Auswahl des Kernteams kommt daher eine sehr große Bedeutung zu - aufgrund des hohen Stellenwerts der Vorstudie sind nur die besten Kräfte gefragt. [Vgl. Kus06, S. 42] Damit in der Vorstudie alle Beteiligten am gleichen Strang ziehen, sollte dem Thema der Zusammenarbeit und Kommunikation viel Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Projektziele Die Projektziele (Ergebnis- und Vorgehensziele) werden während der Vorstudie im Rahmen der Zielformulierung (Problemlösungsprozess: Zielsuche) detailliert erarbeitet. Die Grundlage für die Zielformulierung sind die in der Initialisierungsphase definierten Grobziele und Rahmenbedingungen sowie die Ergebnisse aus der Situationsanalyse. Dazu gehören beispielsweise Stärken und Schwächen, Bedürfnisse, Ideen, Systemgrenzen und die voraussichtlichen zukünftigen Entwicklungen (Planhorizont). Das Resultat der Zielsuche ist ein vollständiger, vom Auftraggeber genehmigter, Zielkatalog. Dieses Dokument ist die Basis für die nachfolgende Erarbeitung von Lösungsansätzen und Konzepten.

In Abbildung 3.3 ist der Zusammenhang zwischen Ausgangslage, Ergebniszielen und Lösungen graphisch dargestellt. Der abgebildete Zyklus verdeutlicht, dass die Ziele im Laufe des Projektes überarbeitet werden müssen, wenn sich herausstellt, dass die aus ihnen resultierenden Lösungsansätze nicht die beabsichtigte Wirkung erzielen, unmöglich zu realisieren sind und sich damit als untauglich erweisen. Dies hat folglich Auswirkungen auf das Ausmaß der Veränderung der Ausgangslage.

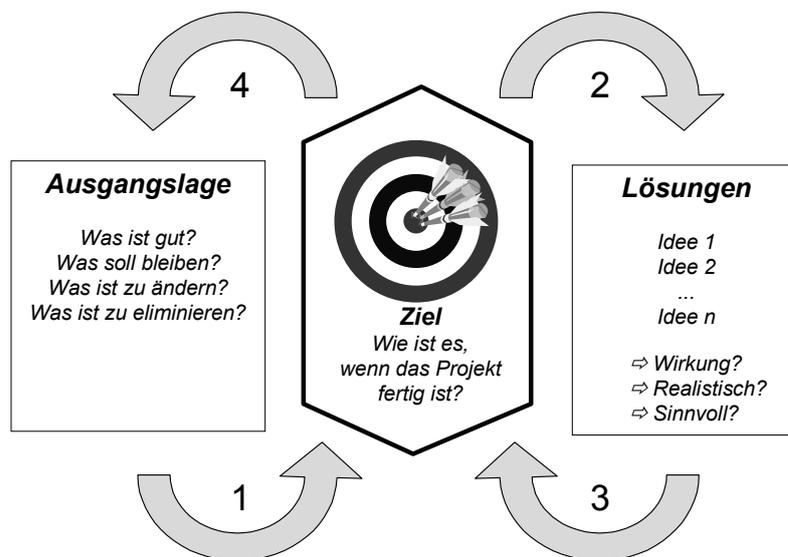


Abbildung 3.3: Schrittweise Annäherung von Zielen und Lösungen

Quelle: [Kus08, S. 340]

Inhaltliche / Fachliche Klärung - Zielsuche Wie bereits erwähnt ist die Situationsanalyse eine wichtige Voraussetzung für die Formulierung der Projektziele. Sie baut auf den Ergebnissen der Initialisierungsphase auf und dient der detaillierten Klärung der Ausgangslage, des relevanten Projektumfeldes im Sinne einer Lagebeurteilung sowie der genauen Abgrenzung des Projektgegenstandes oder des zu verändernden Systems.

Die Situationsanalyse beinhaltet die Aufgaben *Informationserhebung* (Informationen sammeln) und *Informationsanalyse* (Ordnen der gesammelten Informationen). Im Anhang A.4 ist eine Übersicht verschiedener Methoden abgebildet, die bei der Bearbeitung der Aufgaben angewandt werden können.

Die Situationsanalyse lässt sich nach Kuster et al. in drei Teilschritte unterteilen: *Prüfung des Projektanlasses und Kontextanalyse*, *Analyse der Ist-Situation (Gegenwart)* und *Einbezug der Zukunft*.

Im ersten Teilschritt wird der Projektanlass kritisch überprüft. Wenn Zweifel bestehen, muss der Projektauftrag nochmals mit dem Auftraggeber ausgehandelt werden. Im Rahmen der Kontextanalyse wird das zu verändernde System und sein Umfeld abgegrenzt, die verschiedenen Systemaspekte und relevanten Interessenkreise (Stakeholder) werden festgehalten. Falls notwendig, müssen Teilsysteme definiert und voneinander abgegrenzt werden. Typische Fragen für eine Kontextanalyse sind: Was gehört dazu? Was gehört nicht mehr dazu? Wo sind Naht- oder Schnittstellen zum Umfeld? [Vgl. Kus06, S. 329]

Die Analyse der Ist-Situation liefert die gegenwärtigen Stärken und Schwächen, Chancen und Risiken, zweckmäßigerweise in Form einer SWOT-Matrix.

Neben der Analyse der Gegenwart ist der Einbezug der zukünftigen Entwicklungen ebenso wichtig. Damit das Projektresultat nach Projektende mehrere Jahre eingesetzt werden kann, ist ein entsprechend langer Betrachtungszeitraum oder Planhorizont erforderlich. Vor allem aufgrund der Tatsache, dass sich der Nutzen eines Organisations- und IT-Projekts meist gleichmäßig über die Nutzungsdauer verteilt, ist es umso bedeutender, mögliche Einflüsse zwischen dem Soll-System und dem sich ändernden Umfeld zu berücksichtigen - in Bezug auf die Gegenwart aber auch auf die Zukunft.

Inhaltliche / Fachliche Klärung - Lösungssuche und -auswahl In der Phase der Vorstudie stehen detaillierte Lösungskonzepte nicht im Vordergrund. [Vgl. Kus06, S. 49] Die Ergebnisse der Situationsanalyse und die daraus abgeleiteten Zielsetzungen sind entscheidender. Die Vorstudie sollte jedoch mindestens erste, skizzenhafte Lösungsansätze in Form eines Grobkonzeptes liefern, eventuell mit Empfehlungen zur Weiterbearbeitung. [Vgl. Kus06, S. 346]

Projektplanung Durch die Abklärungen innerhalb der Vorstudie (Situationsanalyse, Zielformulierung, Grobkonzept) werden Machbarkeit und Risiken besser abschätzbar, das Vorgehen absehbar. Die Grobschätzung aus der Initialisierungsphase kann nun durch eine Planung auf grobem Niveau verbessert werden. Diese sogenannte Grobplanung basiert auf den Arbeitspaketen, die innerhalb der Vorstudie zu definieren sind. [Vgl. Kus06, S. 43] Die Unsicherheit der Grobplanung ist in der Phase der Vorstudie bereits reduziert und weist dann beispielsweise eine Toleranz von +40/-20% auf. [Vgl. Kus06, S. 130]

Die Grobplanung lässt sich in zwei Schritte einteilen: *Meilensteinplanung* und *Projektstrukturplanung*.

Im ersten Schritt wird das Projekt anhand der Projektziele und des Grobkonzeptes in Phasen unterteilt. Außerdem müssen Meilensteine festgelegt werden, zu denen wichtige Ent-

scheide zu treffen sind. Die Ergebnisse dieser Vorgehensplanung werden im Meilensteinplan dokumentiert.

Die Projektstrukturplanung wird durchgeführt, um die Komplexität des Projekts zu reduzieren. Der Ansatz der Projektstrukturplanung folgt damit dem Prinzip „divide and conquer“ oder zu Deutsch „teile und herrsche“. Je nach Projektgröße ist das Projekt stufenweise in überschaubare Teilprojekte¹³, Teilaufgaben¹⁴ und Arbeitspakete zu zerlegen. Die Inhalte dieser Projektteile sind außerdem inhaltlich klar voneinander abzugrenzen und jeweils einem Verantwortlichen zuzuteilen. Das Ergebnis der Projektstrukturplanung wird im Projektstrukturplan festgehalten. Dieser sollte in der Vorstudie bis einschließlich zur Konzeptphase detailliert (bis zur Arbeitspaketstufe) und für das gesamte Projekt zumindest auf grober Ebene (Teilaufgaben, falls notwendig Teilprojekte) ausgearbeitet sein.

Konzept

Hauptgegenstand der Konzeptphase ist die Erarbeitung und Beurteilung verschiedener Lösungsvarianten. Ziel der Phase ist es, diejenige Lösungsvariante auszuwählen, die die Bedürfnisse aller Stakeholder so weit wie möglich berücksichtigt und gleichzeitig konform zu den definierten Projektzielen ist. Die gewählte Lösung wird im Anschluss detailliert ausgearbeitet und im Fachkonzept dokumentiert. Bei Organisationsprojekten mit IT-Anteil muss zusätzlich ein DV-Konzept erarbeitet werden. Im Rahmen der Projektplanung sind ausführungsfähige Pläne für die Umsetzung des Konzepts zu erstellen.

Projektorganisation Die Projektorganisation wird in der Konzeptphase üblicherweise derart erweitert, so dass alle relevanten Anspruchsgruppen im Projektteam oder in Teilprojektteams, speziellen Arbeits-, Begleit- oder Steuergruppen vertreten sind. Die Basis für die Auswahl der Vertreter bildet die Kontextanalyse aus der Vorstudie. Bei der Nominierung der Vertreter sollte vermieden werden, möglichst alle Vertreter einer Anspruchsgruppe am Projekt zu beteiligen, da die Projektorganisation sonst zu schwerfällig und aufwendig wird. Zu viel Kommunikation kann ein Projekt beispielsweise erheblich bremsen, weil der Kommunikationsaufwand exponentiell¹⁵ mit der Anzahl der Kommunikationspartner steigt.

Bei der Auswahl der Vertreter ist außerdem darauf zu achten, dass alle notwendigen Kompetenzen vertreten sind [Vgl. Kus06, S. 52]:

- Fachkompetenz (Geschäftsprozesse, IT-Know-how)
- Prozesskompetenz (Vorgehenskompetenz, Sozial- und Führungskompetenz)

¹³Ein Teilprojekt ist nach DIN 69901 ein „Teil eines Projektes, welcher mit dem gesamten Projekt strukturell in Verbindung steht.“ Ein Teilprojekt kann aus Teilaufgaben und/oder Arbeitspaketen bestehen.

¹⁴Eine Teilaufgabe ist nach DIN 69901 ein „Teil eines Projektes, der im Projektstrukturplan weiter aufgliedert werden kann.“ Eine Teilaufgabe kann entweder in weitere Teilaufgaben und/oder Arbeitspakete aufgliedert werden.

¹⁵Die Anzahl B der Kommunikationsbeziehungen zwischen N Teammitgliedern verhält sich nach der Formel $B = N * (N - 1) / 2$. [Vgl. Lie09, S. 50]

- Kreative Kräfte und Realisten (Pragmatiker) im ausgewogenen Verhältnis
- Projektleitung (Moderation, Teamarbeit, Teamentwicklung)
- Querdenker-Rollen einbauen - Vertreter aus fremden Fachgebieten bringen oft wertvolle Ideen ins Projekt ein

Projektziele Die Abbildung 3.2 auf Seite 40 zeigt, dass das Wissen im Projektverlauf stetig steigt. Jede Projektphase führt zu neuen Erkenntnissen, der Problemlösungsprozess wird unter den neuen Erkenntnissen wiederholt. Die Ergebnisse aus den vorherigen Phasen, so auch die Projektziele, werden überprüft, eventuell angepasst und meist präzisiert.

In Abhängigkeit von der Größe des Projektes bzw. des Projektgegenstandes müssen in der Konzeptphase ggf. Detailziele für die in der Vorstudie definierten Teilprojekte und -systeme festgelegt werden. [Vgl. Kus06, S. 50]

Inhaltliche / Fachliche Klärung Auf der inhaltlichen bzw. fachlichen Ebene sind in der Konzeptphase im Wesentlichen drei Schritte durchzuführen: *Lösungsvarianten entwickeln und auf Zielkonformität prüfen, Lösungsvarianten bewerten und eine finale Variante auswählen* sowie die *detaillierte Ausarbeitung der gewählten Variante*.

Inhaltliche / Fachliche Klärung - Lösungssuche Bezogen auf den Problemlösungsprozess stellt der erste Schritt die Lösungssynthese und -analyse dar. In diesem „spielerisch-kreativen“ Teil des Problemlösungsprozesses sind unter Betrachtung eines möglichst großen Lösungsraumes mehrere Varianten zur Auswahl vorzulegen, um die bestmögliche Lösung zu finden. Die Ideen der Vorstudie müssen nun zu verschiedenen Lösungsvarianten verdichtet und ausgearbeitet werden. Im bisherigen Projektverlauf wurden für diesen Schritt die notwendigen Voraussetzungen geschaffen. Dazu gehören eine klare Aufgabenstellung und Zielvorstellung, die ersten Lösungsideen und das Grobkonzept aus der Vorstudie, ein arbeitsfähiges und spannungsarmes Team sowie verschiedene Perspektiven und Standpunkte. [Vgl. Kus06, S. 349]

Zur methodischen Unterstützung der Lösungssuche können verschiedene Kreativitätstechniken eingesetzt werden (siehe Anhang A.4). Mit den Kreativitätsmethoden entsteht möglicherweise auch eine große Anzahl von Ideen-Kombinationen, wovon nicht alle als Lösungsvarianten für eine Weiterverarbeitung sinnvoll sind. Die auf die Lösungssynthese folgende Lösungsanalyse erfüllt daher die Grobselektion von guten, brauchbaren Varianten. Ungeeignete Lösungsvarianten werden anhand der Ausscheidkriterien (Muss-Ziele) oder durch den Vergleich mit Kosten- und Terminzielen (die Realisierung der Variante ist eindeutig zu teuer oder dauert zu lange) aussortiert. [Vgl. Kus06, S. 354]

Inhaltliche / Fachliche Klärung - Lösungsauswahl Die besten Varianten werden im Anschluss in einer systematischen Gegenüberstellung bewertet. Die Ergebnisse der Bewertung

werden dem Auftraggeber oder dem entsprechenden Entscheider zur Auswahl der zu realisierenden Variante vorgelegt. Die Lösungsbewertung im Projekt ist nichts anderes als eine Zielerreichungskontrolle und damit eine Hauptaufgabe des für die Zielerreichung verantwortlichen Projektleiters. Er muss ein geeignetes Bewertungsteam zusammenstellen und mit diesem die Bewertung durchführen. [Vgl. Kus06, S. 360]

Für die Evaluation der Varianten sind als Bewertungskriterien die Detailziele gemäß der Zielformulierung heranzuziehen. Die Master Thesis legt den Fokus hierbei auf die wirtschaftlichen Projektziele und stellt Methoden vor, welche die Beantwortung folgender Fragen ermöglichen: Welche Lösungsvariante ist am wirtschaftlichsten? Welche Auswirkung haben die einzelnen Varianten auf die Projektkosten? Wie kann der Nutzen monetarisiert werden? Welche Lösungsvariante ist qualitativ am vorteilhaftesten?

Inhaltliche / Fachliche Klärung - Lösungsausarbeitung Die gewählte Lösungsvariante wird im Anschluss detailliert ausgearbeitet und im Fachkonzept dokumentiert. Eine erste Realisierung der Lösung oder einer Teillösung mittels Prototypen¹⁶ ist besonders bei Organisationsprojekten mit IT-Anteil im Rahmen der Konzeptphase von Vorteil. Wie bereits in Unterabschnitt 3.1.1 erwähnt wurde, sind die Organisationsteilnehmer oder zumindest ein Teil von ihnen vom Projektergebnis unmittelbar betroffen. Wenn die Lösung in Form eines Prototyps schon in der Konzeptphase erlebbar gemacht wird, können Widerstände abgebaut, der Umgang mit der Lösung eingeübt und die Vorteile erfahren werden. Notwendige Änderungen, Ideen und Vorschläge der betroffenen Stakeholder können so in die Konzeption der finalen Lösung einfließen - die Identifikation mit der Lösung ist so wesentlich höher. [Vgl. Kus06, S. 352]

Bezogen auf das zuvor erwähnte potenzielle Projektthema stehen die Anforderungen an das zu verändernde oder gegebenenfalls auch komplett neu zu erstellende IT-System aufgrund der Fertigstellung des Fachkonzepts und den Erfahrungen mit möglichen Prototypen fest. Zur Erstellung des DV-Konzepts müssen ab diesem Zeitpunkt der Konzeptphase im Phasenmodell der Softwareentwicklung (siehe Abschnitt 2.9) die Phasen *Problemanalyse* sowie *Entwurf* durchlaufen werden.

Projektplanung Auf Basis der Grobplanung aus der Vorstudie sowie unter Berücksichtigung des finalen Lösungskonzepts (Fachkonzept und ggf. auch ein DV-Konzept) wird nun die Detailplanung durchgeführt. Sie sollte idealerweise eine Genauigkeit von $\pm 10\%$ aufweisen. Dies hängt jedoch stark vom Projektinhalt und -umfeld ab. [Vgl. Kus06, S. 52]

Während der Detailplanung ist zunächst der Projektstrukturplan zu aktualisieren. Dieser muss mindestens bis zur Realisierungsphase auf Arbeitspakete heruntergebrochen werden. Die innerhalb der Arbeitspakete durchzuführenden Tätigkeiten und ihre Abhängigkeiten

¹⁶Prototypen entstehen im Rahmen des sogenannten Prototypings oder Prototypenbaus. Das Prototyping ist eine Methode der Softwareentwicklung, die schnell zu ersten Ergebnissen führt und somit eine frühe Einschätzung bezüglich der Eignung eines Lösungsansatzes erlaubt.

werden im Ablauf- und Terminplan festgehalten. Im Anschluss müssen die zur Durchführung notwendigen Fähigkeiten und Erfahrungen bestimmt und die Verfügbarkeit der benötigten Fachkräfte mit der Linie abgeklärt werden. Als Voraussetzung für die Terminierung der Tätigkeiten und die Erstellung des Ressourceneinsatzplans muss der Zeitaufwand und die Durchlaufzeit der Tätigkeiten geschätzt werden. Im Kostenplan wird neben dem Zeitaufwand außerdem der für die Durchführung der Tätigkeiten notwendige Personal-, Sachmittel und Dienstleistungsbedarf dokumentiert.

Realisierung

In der Phase der Realisierung werden die Pläne aus der Konzeptphase umgesetzt. Bezogen auf das Praxisbeispiel wird die Software angepasst bzw. hergestellt und getestet (Phasenmodell der Softwareentwicklung: Implementierung und Test). Im Rahmen der Projektkontrolle und -steuerung wird die Zielerreichung des Projekts bezüglich Terminen, Kosten und Qualität sichergestellt.

Projektorganisation In der Realisierungsphase liegt das Projekt wesentlich näher beim betrieblichen Alltag. Die Projektorganisation ist in der Regel hierarchiebetonter als in der Konzeptphase, welche eine weitgehende Teamkultur aufweist. Damit die Pläne aus der Konzeptphase möglichst reibungslos umgesetzt werden können, ist es besonders wichtig die Regelung von Rollen, Aufgaben und Kompetenzen zu klären. Organisationstalent, Klarheit, Konsequenz und Verbindlichkeit in der Führung sowie Fähigkeiten zur Problemlösung und Konfliktmoderation haben in dieser Phase einen hohen Stellenwert. [Vgl. Kus06, S. 60]

Projektziele Eine Überarbeitung der Projektziele ist in der Realisierungsphase nur noch über das Änderungsmanagement¹⁷ möglich.

Inhaltliche / Fachliche Klärung Auf der inhaltlichen bzw. fachlichen Ebene muss die Lösung in der Realisierungsphase entsprechend den Planungen umgesetzt und falls erforderlich auch getestet werden. Die notwendigen Veränderungen am bestehenden IT-System sind dem DV-Konzept entsprechend zu implementieren, Probelaufe oder Pilotversuche sind durchzuführen. Anhand von Tests wird festgestellt, ob die zuvor definierten Anforderungen erfüllt werden. In jedem Fall gilt es sicherzustellen, dass die Mitarbeiter mit den durch das Projekt hervorgerufenen organisatorischen und IT-technischen Veränderungen zurechtkommen, sobald diese entsprechend informiert oder geschult wurden. Die Einführungsphase und die Schulung der künftigen Nutzer ist in dieser Phase dementsprechend zu konzipieren.

Projektplanung Zur Realisierung des Konzepts müssen die geplanten Sachmittel, personellen und finanziellen Mittel bereitgestellt und die notwendigen Dienstleistungen in

¹⁷Das Änderungsmanagement umfasst die Organisation, Verwaltung und Abwicklung von Änderungsanforderungen (Projektziele und -prozesse) während des Projektablaufs. [Vgl. Kus06, S. 153]

Anspruch genommen werden. Falls neue Rahmenbedingungen eintreten oder die Annahmen der Detailplanung aus der Konzeptphase nicht mehr vollumfänglich zu treffen, muss eine Aktualisierung der bestehenden Planung bezüglich Ressourcen, Terminen und Kosten erfolgen.

Um die reibungslose Übergabe der neuen Lösung vom Projekt an die Linie zu gewährleisten, gilt es die Einführungsphase inklusive der Mitarbeiterschulung sorgfältig zu planen.

Einführung

Das Projektergebnis wird in der Einführungsphase von der Projektorganisation an die Nachfolgeorganisation innerhalb der Linie übergeben. Es müssen alle notwendigen Vorkehrungen getroffen werden, die sicherstellen, dass die Mitarbeiter produktiv mit der neuen Lösung umgehen können und die Nachfolgeorganisation zur Wartung und Unterhaltung der Lösung befähigt ist. Dazu gehört u.a. die Durchführung von Mitarbeiterschulungen, die Abnahme der Lösung durch die Nachfolgeorganisation sowie die Übergabe der Projektunterlagen an diese. Damit zukünftige Projekte von den im Projektverlauf gesammelten Erfahrungen und dem erarbeiteten Know-how profitieren können, müssen diese Informationen entsprechend dokumentiert und archiviert werden.

Projektorganisation Die Projektorganisation wird am Ende der Einführungsphase aufgelöst. Das Projekt wird offiziell abgeschlossen. Analog zur Kickoff-Veranstaltung wird eine entsprechende Schlussveranstaltung abgehalten. Themen der Veranstaltung sind u.a. die Würdigung des Erreichten und der Teamleistungen, die Entlastung der Projektmitglieder, der Aufbau und die Überprüfung der Nachfolgeorganisation, aber auch eine kritische Rückschau auf das Projekt. Außerdem müssen Verantwortliche für die Durchführung möglicher Nach- und Garantiarbeiten sowie für die spätere Erfolgsüberprüfung bestimmt werden.

Projektziele In dieser Phase werden an den Projektzielen keine Änderungen mehr vorgenommen.

Inhaltliche / Fachliche Klärung Damit die Mitarbeiter die neue Lösung produktiv, effektiv und effizient nutzen können, wird in der Einführungsphase die zuvor konzipierte und geplante Mitarbeiterschulung durchgeführt. Es ist sicherzustellen, dass die Mitarbeiter mit den neuen Arbeitsabläufen optimal vertraut gemacht werden und das veränderte IT-System sicher bedienen können. Nach der Schulung kann die Lösung produktiv eingeführt und voll in Betrieb gesetzt werden. Im Anschluss ist die Wartung und der Unterhalt der Lösung für die Nachfolgeorganisation vorzubereiten.

Projektplanung Die Projektplanung umfasst in der Einführungsphase die Planung aller verbleibenden Aufgaben, wie Nach- und Garantiarbeiten und die Erfolgskontrolle sowie

die Zuweisung der Verantwortlichen für die Erledigung dieser Aufgaben nach dem offiziellen Projektabschluss. Im Rahmen der Projektplanung ist außerdem durch Nachkalkulation eine Schlussabrechnung zu erstellen. Diese dient einerseits der Aktualisierung der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (siehe Abschnitt 3.2), andererseits ermöglicht der Vergleich der im Projektverlauf erstellten Aufwandsschätzungen mit den tatsächlichen Aufwendungen (Soll-Ist-Vergleich) die Verbesserung der Schätzgenauigkeit in zukünftigen Projekten. Die Ergebnisse des Vergleichs sind mit den Betroffenen entsprechend zu interpretieren, um Schlussfolgerungen für die Zukunft ableiten zu können.

Nutzung

Die Phase der Nutzung beginnt mit der erfolgreichen Einführung und Übergabe der Lösung an die Nachfolgeorganisation der Linie. Für die Beurteilung der nachhaltigen Zielerreichung wird gemeinsam mit dem Auftraggeber und den Nutzern der neuen Lösung nach Ablauf einer vereinbarten Nutzungsdauer Bilanz gezogen. Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist die Überprüfung des Projektnutzens von besonderem Interesse. Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung muss auf Basis der tatsächlich realisierten Nutzenwerte und der Kosten für Nach- und Garantiarbeiten aktualisiert werden.

In der Nutzungsphase werden außerdem Erfahrungen gesammelt, die für die Verbesserung der vorliegenden Lösung und für die Gestaltung ähnlicher Systeme angewendet werden können. [Vgl. Kus06, S. 64]

3.1.5 Wirtschaftlichkeit

Aufbauend auf der Definition der Projektwirtschaftlichkeit (siehe Abschnitt 2.8) ergibt sich die Wirtschaftlichkeit eines Organisations- und IT-Projekts einerseits aus der Gegenüberstellung aller monetären Nutzen- und Kostenwerte, andererseits aus der Berücksichtigung der qualitativen Nutzen- und Kostenkriterien des Projektes.

Das Organisations- und IT-Projekt bewirkt eine Veränderung des Ausgangszustandes (Ist-System) zum Sollzustand (Soll-System). Die durch die Veränderung entstehenden Kosten sowie die bewirkten Nutzen sind daher relativ zur Null-Variante¹⁸ zu betrachten. In Abbildung 3.4 ist dieser Zusammenhang idealisiert dargestellt¹⁹.

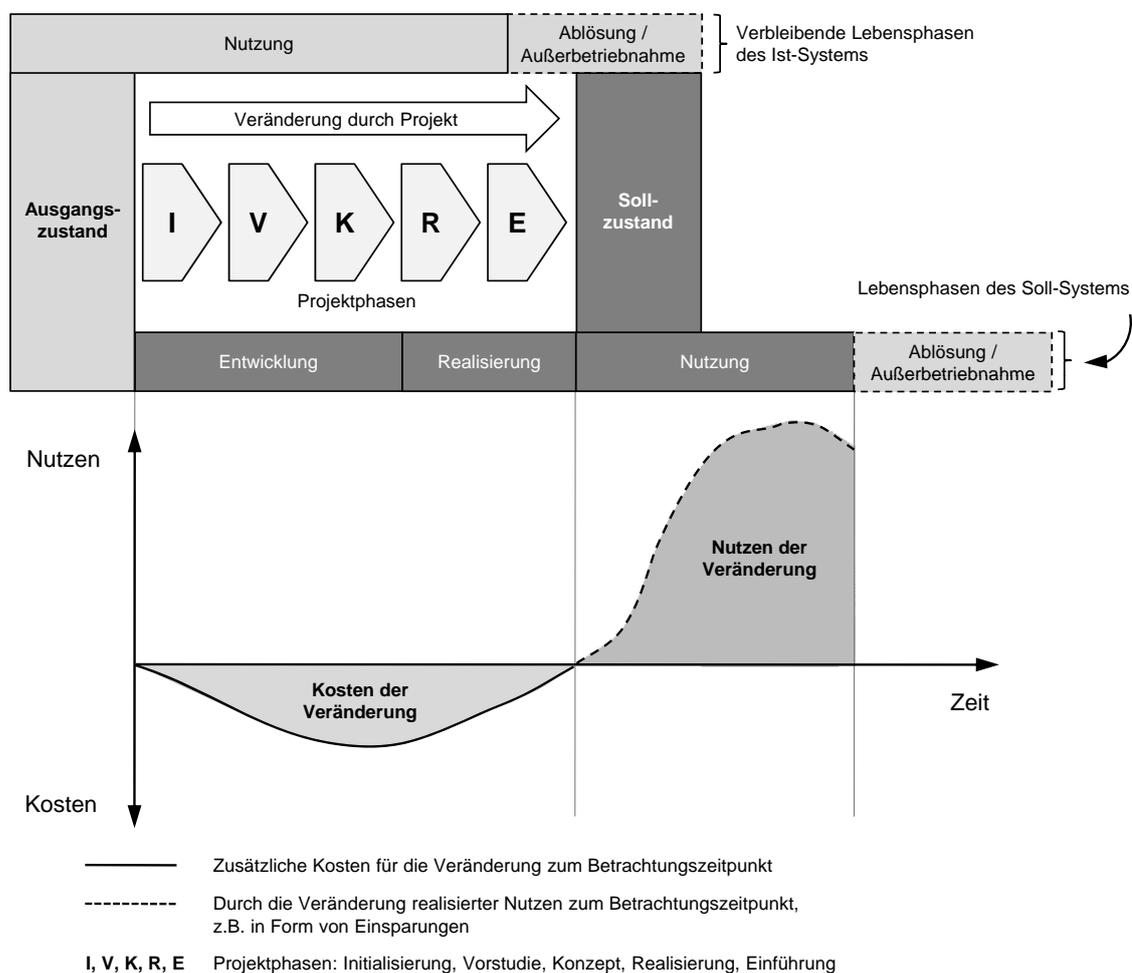


Abbildung 3.4: Kosten und Nutzen infolge der Veränderung

Die Wirtschaftlichkeit des Projektes wird durch die Gegenüberstellung der Flächen *Nutzen der Veränderung* und *Kosten der Veränderung* ausgedrückt. Das Projekt ist wirtschaftlich, wenn die Nutzenfläche größer als die Kostenfläche ist.

¹⁸Als Null-Variante wird die Variante bezeichnet, ein Projekt nicht umzusetzen - der Ausgangszustand wird nicht verändert.

¹⁹Es wird angenommen, dass die Betriebskosten des Soll-Systems niedriger als die des Ist-Systems sind.

Die Ermittlung der zugrunde liegenden Nutzen- und Kostenwerte sowie die Berücksichtigung der qualitativen Nutzen- und Kostenkriterien ist Gegenstand der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, welche im folgenden Abschnitt thematisiert wird.

3.2 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Die zentrale Zielsetzung dieses Abschnitts ist es, einen Überblick über die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Organisations- und IT-Projekten zu geben und die einzelnen Schwerpunkte vorzustellen. Dadurch soll einerseits das Verständnis für den Gesamtzusammenhang der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung aufgebaut und andererseits der Einstieg in das folgende Kapitel erleichtert werden.

3.2.1 Begriffsdefinition

Im Sinne dieser Arbeit umfasst die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung alle Aufgaben und Tätigkeiten, deren Durchführung bzw. Ergebnisse eine vollständige Wirtschaftlichkeitsaussage ermöglichen. Nach Auffassung des Verfassers ist eine Aussage zur Wirtschaftlichkeit von Organisations- und IT-Projekten erst vollständig, wenn neben der monetären Vorteilhaftigkeit ebenso die qualitative Vorteilhaftigkeit des Projekts berücksichtigt wird.

3.2.2 Einordnung im Projektmanagement

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung gehört auf Ebene des Einzelprojekt-Controllings zum Aufgabengebiet der Projektbewertung (siehe Abschnitt 2.5). Die Projektbewertung stellt einen projektbegleitenden Prozess dar, der das Projekt in regelmäßigen Abständen, mindestens aber am Ende jeder Projektphase, bezüglich vordefinierter Kriterien bewertet. Die Projektwirtschaftlichkeit ist neben der Machbarkeit des Projektes und den Projektrisiken eines dieser Kriterien.

3.2.3 Bedeutung und Genauigkeit im Projektverlauf

Die zentrale Zielsetzung eines Unternehmens ist die langfristige Überlebenssicherung. Überleben ist im Wirtschaftssystem gleichzusetzen mit Liquidität. Die Auswahl der Projekte im Unternehmen muss sich demzufolge an dieser Zielsetzung orientieren.

Für die Entscheidungsträger im Unternehmen stellen sich daher schon früh Fragen wie: *Was kostet das Vorhaben - was bringt es? Welche Gewinne und Einsparungen werden erreicht? Wie rentabel ist der Kapitaleinsatz in das Projekt?*

Jedes Projekt muss darauf geprüft werden, ob es die Chancen der Überlebensfähigkeit verbessert. Für eine eindeutige Entscheidungsfindung vor und nach dem Projektstart ist die überprüfte Gesamtwirtschaftlichkeit somit unerlässlich.

Bedeutung von Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und -aussage

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist ein Instrument für die

- finanzielle Projektführung,
- die Klärung des Kostenrahmens (Budget),
- die Unterstützung bei der Kontrolle des Projektfortschritts und des Grades der Zielerreichung (Realisierungsphase),
- die Projektabschlussbeurteilung (Einführungsphase) und die Beurteilung der realisierten Lösung (Nutzungsphase).

Vor allem aber ist die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ein Instrument für die Vorbereitung von Entscheidungen. In Anhang A.5 ist die Bedeutung der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und -aussage im Projektverlauf im Rahmen einer graphischen Übersicht dargestellt.

Wie bereits erwähnt stehen Projekte innerhalb des Unternehmens in Konkurrenz zueinander. In der Initialisierungsphase ist die Wirtschaftlichkeitsaussage daher ein wichtiges *Entscheidungskriterium für die Aufnahme des Projektes in das Programm der Projekte* im Unternehmen.

Nach der Aufnahme in das Programm der Projekte dient die Wirtschaftlichkeitsaussage in den Phasen *Vorstudie, Konzept* und *Realisierung* als *Entscheidungskriterium für die Fortsetzung des Projektes*.

Im Rahmen der Konzeptphase stellt die Wirtschaftlichkeitsaussage zusätzlich ein *Entscheidungskriterium bei der Grobselektion der erarbeiteten Lösungsvarianten und der Auswahl der finalen Lösungsvariante* dar.

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unterstützt das Projekt, indem sie die Gesamtwirtschaftlichkeit sowie die Wirtschaftlichkeit einzelner Projektalternativen vor den Entscheidern durch eine fundierte betriebswirtschaftliche Betrachtung belegt, Entscheidungsvorschläge ermöglicht und das Projekt bis zum erfolgreichen Abschluss oder bis zum möglichst frühzeitigen Abbruch begleitet, damit keine Ressourcen verschwendet werden.

Genauigkeit der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung beruht vor allem in der Projektstartphase auf Annahmen bezüglich der Kosten und des Nutzens und wird erst im Projektverlauf mit zunehmendem Wissen über das Projekt exakter. In Anhang A.5 ist die Genauigkeit der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung im Projektverlauf graphisch dargestellt.

Wie die Kurve verdeutlicht, ist die Unsicherheit der Wirtschaftlichkeitsaussage in der Initialisierungsphase am größten. Die Genauigkeit der groben Schätzungen in der Initiali-

sierungsphase liegt beispielsweise bei $\pm 35\%$. [Vgl. Kus06, S. 45] Die Unsicherheit kann je nach Neuigkeitswert des Projektes jedoch auch wesentlich höher sein.

Die Unsicherheit nimmt im Projektverlauf stetig ab. Durch das steigende Wissen bezüglich der Projektziele, der fachlichen bzw. inhaltlichen Klärung und der Projektplanung sind von Phase zu Phase genauere Schätzungen der Kosten und Nutzen möglich. In die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung können bereits angefallene Kosten einfließen. Vor der Realisierungsphase sollte eine Genauigkeit von ca. $\pm 10\%$ errechnet werden. [Vgl. Kus06, S. 45]

Im weiteren Projektablauf gilt es die Wirtschaftlichkeitsaussage kontinuierlich zu aktualisieren, um letztendlich zu einem vereinbarten Stichtag im Rahmen einer Erfolgskontrolle die abschließende Wirtschaftlichkeitsaussage zum Projekt zu erstellen. In die abschließende Wirtschaftlichkeitsaussage fließen die vollständig angefallenen Projektkosten (Nach- und Garantiarbeiten sind abgeschlossen) und der bis zum Stichtag abgeschöpfte, monetäre Nutzen hochgerechnet bis zum Planungshorizont bzw. bis zum Ende der Nutzungsdauer der neuen Lösung ein.

3.2.4 Gesamtzusammenhang der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Die vorliegende Arbeit verfolgt aufgrund der thematisierten Projektart eine ganzheitliche Betrachtung der Projektwirtschaftlichkeit. Ganzheitlich bedeutet, dass sowohl die monetäre als auch die qualitative Vorteilhaftigkeit von Organisations- und IT-Projekten betrachtet wird. Diesem ganzheitlichen Ansatz folgend beinhaltet die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung daher zwei Hauptaufgaben:

- Die Ermittlung der monetären Vorteilhaftigkeit und
- die Ermittlung der qualitativen Vorteilhaftigkeit.

In Anhang A.6 sind diese zwei Hauptaufgaben im Gesamtzusammenhang der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung dargestellt.

Die Abbildung zeigt einen Überblick über die Bestandteile der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und die zugrunde liegenden Zusammenhänge und Voraussetzungen. Die für die Wirtschaftlichkeitsaussage notwendigen Voraussetzungen und Inputs sind in der Abbildung von unten nach oben dargestellt. Sie veranschaulicht somit, welche Projektaktivitäten und -ergebnisse im Projektverlauf durchgeführt bzw. erarbeitet werden müssen, um eine Wirtschaftlichkeitsaussage treffen zu können.

Grundlegende Voraussetzungen für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sind die *Projektorganisation* (Wer ist für was zuständig?) und die *Projektziele* (Was soll wie, bis wann, in welcher Qualität erreicht werden?). Sie bilden u.a. die Basis für Projektaktivitäten, wie die *inhaltliche bzw. fachliche Klärung* und die *Projektplanung*, welche wiederum selbst das Fundament für übergeordnete Bestandteile der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung legen.

Die Ermittlung der monetären sowie der qualitativen Vorteilhaftigkeit bilden die Hauptbestandteile der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, da deren Ergebnisse zusammen die Wirtschaftlichkeitsaussage ergeben. Die zwei Hauptbestandteile liefern zugleich die ersten beiden Methodengruppen, die zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit von Organisations- und IT-Projekten benötigt werden. Die Ermittlung der monetären Vorteilhaftigkeit erfolgt durch die Anwendung der Verfahren der Investitionsrechnung. Die sogenannte *Wirtschaftlichkeitsberechnung* stellt die monetarisierten Kosten- und Nutzenwerte eines Projektes gegenüber. Das Ergebnis dieser Gegenüberstellung sind finanzielle Kennzahlen, wie der Kapitalbarwert, der interne Zinsfuß oder die Amortisationsdauer des Projekts. Die *qualitative Vorteilhaftigkeit* wird durch den Einsatz mehrdimensionaler Verfahren, z.B. mittels der Nutzwertanalyse, festgestellt. Die mehrdimensionalen Verfahren werden zur Bewertung schwer monetarisierbarer Kosten- und Nutzenkriterien²⁰ herangezogen. Das Ergebnis dieser Verfahren sind Nutzwert-Punkte oder Vor-/Nachteilslisten.

Wie Anhang A.6 zeigt, sind beide Methodengruppen zunächst auf entsprechende Inputs angewiesen. Die Wirtschaftlichkeitsberechnung kann ohne monetarisierte Kosten- und Nutzenwerte nicht durchgeführt werden. Ebenso verhält es sich mit der Ermittlung der qualitativen Vorteilhaftigkeit mit Hilfe mehrdimensionaler Verfahren, es können erst Nutzwert-Punkte vergeben oder Vor- und Nachteilslisten erstellt werden, wenn Kosten- und Nutzenkriterien definiert wurden.

Wirtschaftlichkeitsberechnung

Die für die Wirtschaftlichkeitsberechnung notwendigen monetären Kosten- und Nutzenwerte setzen sich aus den einmalig und wiederkehrend anfallenden Kosten und Nutzen des Projektes zusammen.

Auf der Kostenseite sind dies einerseits die einmalig entstehenden Projektgesamtkosten. Dazu gehören Investitionen in Sachmittel und Dienstleistungen, die für die Durchführung der Projektstätigkeiten anfallenden Personalkosten sowie die Kosten für das Management des Projekts. Die Projektgesamtkosten werden im Projektverlauf im Rahmen der Projektplanung geschätzt (voraussichtliche Kosten) bzw. durch das Projektcontrolling (tatsächlich angefallene Kosten) ermittelt. Der Schwerpunkt der Master Thesis wird an dieser Stelle auf die Methoden der *Aufwands- und Kostenschätzung* gelegt.

Neben den einmalig anfallenden Projektkosten sind andererseits die wiederkehrenden Betriebskosten des Soll-Systems bis zum Ende der voraussichtlichen Nutzungsdauer zu betrachten. Dazu gehören u.a. Kosten für den Personalaufwand sowie für die Wartung und Pflege der neuen Lösung. Die Betriebskosten sind separat zu betrachten und können beispielsweise durch Soll-Ist-Vergleich von bestehender und neuer Lösung abgeschätzt werden.

²⁰Schwer monetarisierbare Kosten- und Nutzenkriterien sind qualitative Projektwirkungen, Ziele oder Anforderungen, wo der Aufwand für die Monetarisierung das Kosten- bzw. Nutzenpotential des Kriteriums übersteigt.

Auf der Nutzenseite sind einmalig realisierte Projektnutzen, wie der Verkauf obsoleter Investitionsobjekte (z.B. Hardware, Softwarelizenzen), zu berücksichtigen. Auch diese Nutzen können durch einen Soll-Ist-Vergleich ermittelt werden.

Den wesentlich bedeutenderen Anteil auf der Nutzenseite bilden die wiederkehrenden Nutzen. Analog zu den wiederkehrenden Kosten sind auch diese bis zum Ende der voraussichtlichen Nutzungsdauer zu betrachten. Je nach Projektinhalt sind wiederkehrende Projektnutzen beispielsweise Gewinnsteigerungen oder Kosteneinsparungen bei Personal, Betriebsmitteln, Wartung und Pflege oder Gewährleistung und Kulanz. Die Identifikation und Monetarisierung dieser Projektnutzen wird durch die *Wirkungsanalyse und -bewertung* ermöglicht.

Ermittlung der qualitativen Vorteilhaftigkeit

Für die Ermittlung der qualitativen Vorteilhaftigkeit sind entsprechende Kosten- und Nutzenkriterien zu definieren. Auch hier wird in einmalige und wiederkehrende Projektkosten und Projektnutzen unterschieden.

Die Kostenseite setzt sich aus einmalig in Folge der Projektarbeit auftretenden Projektbelastungen und dem wiederkehrend auftretenden Betriebsschaden zusammen. [Vgl. Sch08, S. 100] Ein Projekt belastet die Arbeit in der Linie beispielsweise, wenn eine für das Projekt notwendige Person von seiner Hauptaufgabe abgezogen wird. Ein dauerhafter Betriebsschaden kann entstehen, wenn nach Umzug eines Standortes die Kommunikation oder Abstimmung zwischen dem neuen und den bisherigen Standorten aufgrund erhöhter Distanz erschwert wird, beispielsweise aufgrund längerer und damit kostenintensiverer Anreisen.

Die Nutzenseite setzt sich aus dem einmalig anfallenden projektbegleitenden Nutzen und dem wiederkehrenden Betriebsnutzen zusammen. [Vgl. Sch08, S. 100] Ein Beispiel für einen projektbegleitenden Nutzen ist der Know-how-Gewinn für zukünftige Projekte. Die Erhöhung der Mitarbeiterzufriedenheit aufgrund einer stark verbesserten Benutzerfreundlichkeit der neuen IT-Lösung kann als Beispiel für einen wiederkehrenden Betriebsnutzen herangezogen werden.

Monetarisierung qualitativer Kriterien

Obwohl die qualitativen Kosten- und Nutzenkriterien zunächst monetär weniger greifbar erscheinen, ist deren Monetarisierung nicht unmöglich. Der Mehraufwand aufgrund längerer Anreisen zum neuen Firmenstandort kann beispielsweise mit Hilfe des durchschnittlichen jährlichen Kommunikationsbedarfs, der Mehrentfernung zum neuen Standort und dem durchschnittlichen Kraftstoffpreis monetarisiert werden.²¹ Ob qualitative Kriterien in eine monetäre Form überführt werden sollten, ist abhängig vom Aufwand für die Mone-

²¹ Andere Mehraufwände, z.B. Zeit, wurden an dieser Stelle außen vor gelassen.

tarisierung und dem inhärenten monetären Kosten- bzw. Nutzenpotential des Kriteriums. Es muss also eine klassische Aufwand-Nutzen-Abwägung vollzogen werden.

Vier Schwerpunkte

Aus der bisherigen Erläuterung der Abbildung ergeben sich vier Schwerpunkte für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung: die *Wirtschaftlichkeitsberechnung*, die *Aufwands- und Kostenschätzung*, die *Wirkungsanalyse und -bewertung* sowie die *Ermittlung der qualitativen Vorteilhaftigkeit*. Diese Schwerpunkte werden in den folgenden vier Unterabschnitten näher erläutert.

3.2.5 Wirtschaftlichkeitsberechnung

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung umfasst die rechnerische Beurteilung eines Projektes mit Hilfe der Verfahren der Investitionsrechnung. Anhand der ermittelten finanziellen Kennzahlen kann eine Aussage über die monetäre Vorteilhaftigkeit eines Projektes getroffen werden. Es wird überprüft, ob den durch das Projekt verursachten Investitionen (Auszahlungen) in der Zukunft entsprechend größere Geldrückflüsse (Einzahlungen) gegenüberstehen.

Aufgabe und Zielsetzung

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung stellt die monetären Kosten- und Nutzenwerte eines Projektes gegenüber und verdichtet sie zu finanziellen Kennzahlen. Als Betrachtungszeitraum ist die Zeitdauer vom Projektstart bis zur Ablösung des Soll-Systems anzusetzen. Zur Berechnung der finanziellen Kennzahlen werden die statischen und dynamischen Verfahren der Investitionsrechnung herangezogen. Im Folgenden sind die im Rahmen der Master Thesis betrachteten statischen und dynamischen Verfahren aufgeführt - die durch das jeweilige Verfahren errechenbaren finanziellen Kennzahlen sind in Klammern angegeben:

- Kostenvergleichsrechnung (durchschnittliche Kosten pro Periode oder Leistungseinheit)
- Gewinnvergleichsrechnung (durchschnittlicher Gewinn pro Periode oder Leistungseinheit)
- Statische Rentabilitätsrechnung (durchschnittliche Kapitalrentabilität)
- Statische Amortisationsrechnung (Amortisationszeit)
- Kapitalbarwertmethode (Kapitalbarwert)
- Interne Zinsfuß-Methode (interne Verzinsung)
- Modifizierte interne Zinsfuß-Methode (gesamthafte Verzinsung)
- Dynamische Amortisationsrechnung (Amortisationszeit)

Die mit Hilfe der Investitionsverfahren ermittelten finanziellen Kennzahlen geben einerseits Aufschluss über die absolute monetäre Vorteilhaftigkeit des Projektes (Investition), andererseits ermöglichen sie den Vergleich des analysierten Projekts mit anderen Projekten des Unternehmens. Auf Basis der finanziellen Kennzahlen ist auch der Vergleich verschiedener Lösungsvarianten (Investitionsalternativen) innerhalb eines Projektes möglich.

Voraussetzungen

Erst durch die Beschreibung der Projekteigenschaften mit Hilfe von wirtschaftlichen Daten wird es überhaupt möglich, die Verfahren der Investitionsrechnung zur Berechnung der finanziellen Kennzahlen einzusetzen. [Vgl. RKW08, S. 659] Dafür müssen zunächst alle dem Projekt zuordenbaren Aus- und Einzahlungen ermittelt werden. Um dies zu gewährleisten, sind alle Auswirkungen des Projektes auf den Ausgangszustand bzw. das Ist-System aufzuzeigen und anschließend monetär zu bewerten. Wie bereits in Unterabschnitt 3.2.4 erwähnt wurde, ist die Wirtschaftlichkeitsberechnung an dieser Stelle auf die Ermittlung bzw. Schätzung der einmaligen und wiederkehrenden monetären Kosten- und Nutzenwerte angewiesen (siehe auch Unterabschnitte 3.2.6 und 3.2.7).

Nachfolgend sind die wichtigsten Faktoren aufgeführt [Vgl. PR01, S. 81] [Vgl. RKW08, S. 659]:

- Arbeitsaufwand für die Projektarbeit (eigen/fremd)
- Ausgestaltung der Systembestandteile und deren Kosten
- Laufzeit des Projektes
- Nutzungsdauer des entstehenden Systems in Jahren
- Aufwand für Betrieb, Wartung und Pflege des Systems
- Rückflüsse aus dem Projekt (monetäre Nutzenwerte)
- Zeitliche Einordnung der durch das Projekt bewirkten Aus- und Einzahlungen (Geschäftsjahr)
- Kalkulationszinssatz (siehe Unterabschnitt 4.1.2)

Zuverlässigkeit

Da die Wirtschaftlichkeitsberechnung auf den eingehenden monetären Kosten- und Nutzenwerten aufbaut und lediglich eine Verdichtung des eingehenden Zahlenmaterials vornimmt, ist die Genauigkeit der berechneten finanziellen Kennzahlen direkt abhängig von der Verlässlichkeit der eingehenden monetären Kosten- und Nutzenwerte und den zugrunde liegenden Voraussetzungen.

3.2.6 Aufwands- und Kostenschätzung

Die Aufwands- und Kostenschätzung umfasst die Ermittlung der voraussichtlichen Projektgesamtkosten²² als Input für die Wirtschaftlichkeitsberechnung. Zur Ermittlung der voraussichtlichen Gesamtkosten werden verschiedene Schätzmethoden angewendet, die auf empirischen, vergleichenden, analytischen oder gemischten Ansätzen basieren.

Aufgabe und Zielsetzung

Die Zielsetzung der Aufwands- und Kostenschätzung ist es, in jeder Projektphase (Initialisierung bis Einführung) eine aktuelle Aussage zur Höhe der voraussichtlichen Projektgesamtkosten zu treffen. Zur Schätzung der Projektkosten ist die Anwendung entsprechender Schätzmethoden unerlässlich. Im Rahmen der Master Thesis werden die folgenden Methoden betrachtet:

- COCOMO II (Aufwandsschätzung in der Softwareentwicklung)
- Funktionswertmethode (Aufwandsschätzung in der Softwareentwicklung)
- EDB-Methode
- Prozentsatzmethode
- Multiplikatormethode
- Einzelbefragung
- Mehrfachbefragung
- Delphi-Methode
- Schätzklausur

Voraussetzungen

Die Anwendbarkeit sowie die Ergebniszuverlässigkeit der Aufwands- und Kostenschätzmethoden sind maßgeblich abhängig vom aktuellen Wissensstand im Projekt, insbesondere von der Projektplanung, der inhaltlichen bzw. fachlichen Klärung sowie den Projektzielen. Die Mindestvoraussetzung für den Großteil der Schätzmethoden ist die Definition von Arbeitsumfängen (Arbeitspakete, Teilaufgaben, Teilprojekte) im Rahmen der Projektplanung (Allgemeines Phasenmodell: Vorstudie). Die Definition der Arbeitsumfänge ist wiederum abhängig von den im Problemlösungsprozess gewonnen Erkenntnissen, wie dem Zielkatalog und grob definierten Lösungswegen.

²²Die Projektgesamtkosten ergeben sich aus der Addition der Kosten jedes einzelnen Arbeitspakets (siehe Abschnitt 2.4 Projektplanung, Kostenplanung). Die Arbeitspaketkosten bestehen im Wesentlichen aus den Kosten für die notwendigen Sachmittel, Dienstleistungen und den Zeitaufwand des eingesetzten Personals. Zur Ermittlung der Personalkosten wird der anfallende Zeitaufwand mit dem entsprechenden Kostensatz der jeweiligen Ressource multipliziert.

Die Schätzung der Projektkosten in der Phase der Projektinitialisierung, d.h. unabhängig von der Definition von Arbeitsumfängen, ist durch Einsatz entsprechender Methoden (EDB-Verfahren, Methoden der Expertenbefragung) möglich. Diese Methoden setzen jedoch Erfahrungen aus bereits abgeschlossenen vergleichbaren Projekten voraus. Ohne Erfahrungswerte aus vergangenen Projekten kann keine Schätzung der Projektkosten durchgeführt werden - der Projektleiter muss in diesem Fall „auf Sicht fahren“ und dem Auftraggeber verdeutlichen, dass aktuell noch keine methodisch fundierte Wirtschaftlichkeitsaussage getroffen werden kann.²³

Zuverlässigkeit

Die vorangegangenen Erläuterungen verdeutlichen, dass die Zuverlässigkeit der Ergebnisse der Aufwands- und Kostenschätzung analog zur Wirtschaftlichkeitsberechnung abhängig von der Güte der Inputs und Voraussetzungen ist. Die Schätzgenauigkeit der Projektkosten ist direkt abhängig von der Detaillierung der Projektplanung und der Verfügbarkeit projektrelevanter Erfahrungswerte.

3.2.7 Wirkungsanalyse und -bewertung

Die Wirkungsanalyse und -bewertung ermöglicht die pro- und retrospektive Betrachtung der Auswirkungen auf das Unternehmen, welche infolge der Umsetzung des Projektes auftreten. Im Mittelpunkt der Wirkungsanalyse und -bewertung steht die Identifizierung, Quantifizierung und Monetarisierung der bis zum Ende der voraussichtlichen Nutzungsdauer wiederkehrenden Nutzen (Projektwirkungen mit positiver Ergebniswirksamkeit²⁴) eines Organisations- und IT-Projektes. Während der Analyse und Bewertung können jedoch auch potenzielle monetäre Kostenwerte (Projektwirkungen mit negativer Ergebniswirksamkeit) offengelegt werden.²⁵

Zielsetzung

Die vordergründige Zielsetzung der Wirkungsanalyse und -bewertung ist es, in jeder Projektphase sowie nach Abschluss des Projektes zusammen mit den einmaligen monetären Nutzenwerten eine aktuelle Aussage bezüglich der Größenordnung und des zeitlichen Anfalls²⁶ der potenziell²⁷ bzw. tatsächlich²⁸ erzielten monetären Projektnutzen oder Rückflüsse zu treffen.

²³Telefonat mit Heinz Scheuring (Autor von [Sch08]) am 28. September 2009

²⁴Die Wirkung führt zu einer positiven oder negativen Veränderung des Jahresüberschusses.

²⁵Beispiel: Die Beschleunigung eines Teilprozesses führt zur Entstehung von Pufferlagern und damit zu höheren Lagerbeständen, weil der Folgeprozess nicht ebenfalls schneller arbeitet.

²⁶frühester bzw. spätester Zeitpunkt

²⁷prospektive Betrachtung der Projektauswirkungen

²⁸retrospektive Betrachtung der Projektauswirkungen

Bei der Analyse und Bewertung ist zu beachten, dass nur Sachverhalte betrachtet werden dürfen, die sich in der Zukunft ändern lassen. [Vgl. Kus06, S. 303]

Wirkungsweise von Projekten

Nach Brandt breiten sich die von Projekten und deren Maßnahmen hervorgerufenen Wirkungen im Unternehmen wellenförmig aus. Dies geschieht infolge sogenannter Wirkungsketten, die sich in der Regel *bottom-up*, das heißt von der untersten bis zur höchsten Prozessebene im Unternehmen fortpflanzen. [Vgl. Bra04, S. 67f] In Abbildung 3.5 ist die Ausbreitung der Wirkungen im Unternehmen dargestellt.

Der Ausgangspunkt einer jeden Wirkungskette im Unternehmen ist eine direkte Wirkung (Primärwirkung), z.B. die verbesserte Kommunikation und Abstimmung zwischen Mitarbeitern, in einem Vorgang. Diese direkte Wirkung kann indirekte Wirkungen in anderen Vorgängen und/oder Subprozessen (Sekundärwirkungen), beispielsweise eine reduzierte Fehlerhäufigkeit, und/oder in anderen Hauptprozessen (Tertiärwirkung), z.B. die Verminderung des Nacharbeitsaufwands, hervorrufen. Die Verbindung zwischen der direkten Wirkung und den daraus resultierenden indirekten Wirkungen wird als Wirkungskette bezeichnet.

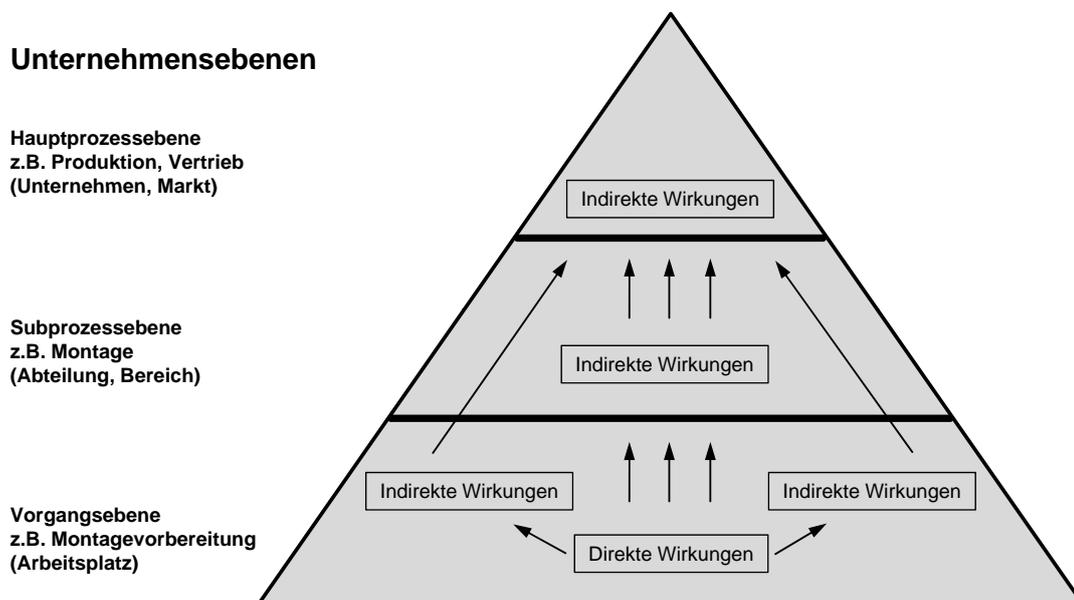


Abbildung 3.5: Ausbreitung der Wirkungen im Unternehmen (in Anlehnung an Brandt)

Quelle: [Vgl. Bra04, S. 68]

Die vorangegangenen Erläuterungen zur Ausbreitung der Wirkungen im Unternehmen und die in Abschnitt 3.1 geschilderten Ziele von Organisations- und IT-Projekten zeigen, dass es notwendig ist, die Prozessebene eines Unternehmens zu betrachten, um zuverlässige und quantifizierbare Daten über die Wirkungen von Organisations- und IT-Projekten zu gewinnen.

Projektwirkungen

Die Nutzen, die von Organisations- und IT-Projekten für das Unternehmen erzielt werden sollen, untergliedern sich in drei Kategorien:

- höherer Umsatz,
- geringere Gesamtkosten sowie
- geringeres Umlaufvermögen.

Diese drei Kategorien stellen allesamt direkt ergebniswirksame, monetäre „End-Nutzen“ dar. Die direkten und indirekten Wirkungen, die durch das Projekt verursacht werden, lassen sich jedoch meist nicht unmittelbar monetarisieren - sie müssen in der Regel erst in die aufgeführten „End-Nutzen“ umgewandelt werden.

Die direkten und indirekten Wirkungen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Monetarisierbarkeit in

- direkt monetär messbare,
- indirekt monetär messbare und
- schwer monetär messbare Wirkungen.

Zu den **direkt monetär messbaren Wirkungen** gehören beispielsweise geringere Kosten für Wartungsverträge²⁹ oder geringere Aufwendungen für Löhne und Gehälter.

Indirekt messbare Wirkungen sind zum Beispiel Produktivitätssteigerungen durch reduzierte Durchlaufzeiten von Prozessen. Die Ergebniswirksamkeit dieser Wirkungen muss jedoch erst aufgezeigt werden, etwa durch die Verringerung von bestehenden oder die Kompensierung von neuen Stellen, die durch das Wachstum des Unternehmens notwendig wären. [Vgl. Bru09, S. 89]

Zu den **schwer monetär messbaren Wirkungen** eines Organisations- und IT-Projektes zählen beispielsweise der Imagegewinn und die höhere Mitarbeiterzufriedenheit. In der Literatur werden diese Wirkungen fast ausnahmslos als *nicht monetär messbar* bezeichnet. Wie in Unterabschnitt 3.2.4 bereits erwähnt wurde, ist die Monetarisierung dieser Wirkungen aber durchaus möglich³⁰, es muss jedoch immer die Abwägung getroffen werden, ob der Aufwand für die Monetarisierung hinsichtlich der Entscheidungsfindung gerechtfertigt ist oder nicht.

²⁹Geringere Kosten für Wartungsverträge sind typische Wirkungen von Organisationsprojekten mit IT-Anteil, bei dieser Kombination ist es sinnvoll, im Rahmen der Wirkungsanalyse und -bewertung in geschäftsspezifische und IT-spezifische Wirkungen zu unterscheiden.

³⁰In Unterabschnitt 4.3.3 wird eine Methode vorgestellt, die die Voraussetzung für die Monetarisierung derartiger Wirkungen schafft.

Aufgaben und allgemeine Vorgehensweise

Wie bereits erwähnt, beinhaltet das Aufgabenfeld der Wirkungsanalyse und -bewertung die Identifikation, Quantifizierung und Monetarisierung der Projektwirkungen im Unternehmen. Aufbauend auf diesen drei Aufgaben sowie der zuvor geschilderten Wirkungsweise von Projekten kann eine allgemeine Vorgehensweise für die Analyse und Bewertung von Projektwirkungen in die folgenden drei Schritte eingeteilt werden:

1. Analyse: Identifikation der Wirkungen
2. Quantitative Bewertung: Quantifizierung der identifizierten Wirkungen mittels Messkriterien
3. Monetäre Bewertung: Übersetzung der quantifizierten Wirkungen in monetäre Größen

Analyse Die Analyse umfasst die Auswahl der durch das Projekt betroffenen Hauptprozesse sowie die Identifikation und Lokalisierung der direkten und indirekten Wirkungen. Abhängig vom konkreten Projektkinhalt kann die Auswahl der betroffenen Hauptprozesse einen oder auch mehrere Hauptprozesse betreffen. Eine wesentliche Voraussetzung für die Identifikation und Lokalisierung der Wirkungen ist die Zerlegung der Hauptprozesse mittels Prozessanalyse (siehe Unterabschnitt 4.3.1). Das Ergebnis der Zerlegung ist das sogenannte Prozessmapping³¹ [Vgl. Bra04, S. 69f]

Mit Hilfe des Prozessmappings werden im Anschluss zunächst die direkten Wirkungen (Primärwirkungen) des Projektes in den zuvor ausgewählten Hauptprozessen identifiziert und lokalisiert, das heißt, es werden unmittelbare, durch das Projekt entstehende Veränderungen an Vorgängen betrachtet. Im Vorgang *Bestellformularbearbeitung* führt die Maßnahme *Standardisierung* beispielsweise zu einer Reduzierung einzelner zu bearbeitender Auftragsmerkmale und somit zu einer Vereinfachung für den jeweiligen Bearbeiter des Auftrags. [Vgl. Bra04, S. 69]

Wenn die Primärwirkungen des Projektes aus der Prozessanalyse vorliegen, werden die abhängigen indirekten Sekundär- und Tertiärwirkungen identifiziert und lokalisiert. Die Ableitung dieser Wirkungen erfolgt durch den Aufbau von Wirkungsketten, die inner- und außerhalb eines Hauptprozesses angesiedelt sein können (siehe Unterabschnitt 4.3.2). Die zuvor beschriebene Primärwirkung verursacht beispielsweise zwei Sekundärwirkungen: Zum einen verkürzt sich im Hauptprozess *Auftragsmanagement* die Bearbeitungszeit für Aufträge und zum anderen sinkt die Fehlerrate bei der Auftragsbearbeitung. [Vgl. Bra04, S. 69] Im Weiteren initiiert die veränderte Fehlerrate Tertiärwirkungen im Hauptprozess Produktion, der notwendige Änderungsaufwand in Form von Nacharbeit sinkt.

³¹Das Prozessmapping stellt die Prozesse und ihre Abhängigkeiten in der Prozesskette grafisch dar.

Quantitative Bewertung Zur Messung der identifizierten Wirkungen werden Prozesskennzahlen³² herangezogen. Die Prozesskennzahlen liegen entweder bereits vor oder müssen erst mit prozessnahen Experten ausgewählt und definiert werden. Kennzahlen werden in zwei Hauptgruppen unterschieden: *quantitative* und *qualitative*. Quantitative Prozesskennzahlen sind beispielsweise Durchlaufzeiten, Fehlerraten oder Lagerbestände. Beispiele für qualitative Kennzahlen sind Mitarbeiterzufriedenheit, Kundenzufriedenheit oder auch das Unternehmensimage. [Vgl. Bra04, S. 73]

Die quantitativen Prozesskennzahlen stellen zwar indirekt monetär messbare, gleichwohl aber sofort greifbare Zahlenwerte dar. Bei der prospektiven Betrachtung der Projektwirkungen sind sie zur Operationalisierung der Projektziele heranzuziehen. Die während der Zielformulierung festgelegten Soll-Kennzahlen werden dann im Rahmen der monetären Bewertung in monetäre Nutzenwerte überführt. Bei der retrospektiven Betrachtung der Projektwirkungen erfolgt die Messung der Wirkungen durch Vorher-Nachher-Vergleich der Kennzahlen.

Die qualitativen Kennzahlen galten in der Literatur bisher als nicht monetär bewertbar, weil deren Veränderung von einer Vielzahl möglicher Einflussfaktoren abhängig ist. Zu deren Bewertung werden daher in der Regel Methoden wie die Nutzwertanalyse (siehe Unterabschnitt 4.4.2) herangezogen. In Kapitel vier wird mit der sogenannten *Einflussmatrix* eine Methode vorgestellt, die es ermöglicht, qualitative Kennzahlen in monetäre Größen zu überführen. Da der Aufwand für die Überführung unter Umständen sehr hoch sein kann, werden qualitative Kennzahlen im Rahmen der Master Thesis als *schwer monetär bewertbar* bezeichnet. Die Anstrengungen für die Monetarisierung schwer monetär bewertbarer Kennzahlen müssen in jedem Fall in einem sinnvollen Verhältnis zum monetären Nutzenpotential der jeweiligen Kennzahl stehen.

Monetäre Bewertung Ziel dieser Bewertung ist es, mit Hilfe einfacher mathematischer Modelle so viele der ermittelten Kennzahlen wie möglich monetär zu bewerten.³³ Hierbei wird in Wirkungen unterschieden, die unmittelbar finanziell bewertet vorliegen (z.B. Kosteneinsparungen) und Wirkungen, die noch monetär bewertet werden müssen (z.B. Produktivitätsgewinne infolge von Durchlaufzeiteinsparungen). [Vgl. Bra04, S. 74]

Die Ergebnisse der Einflussmatrix nehmen im Rahmen der monetären Bewertung eine gesonderte Stellung ein, da diese schon monetäre Größen enthalten. Zur endgültigen monetären Bewertung ist auch bei dieser Methode die Erstellung eines Finanzmodells notwendig.

³²Prozesskennzahlen (PKZ) geben Auskunft über die Leistungsfähigkeit von Prozessen. Mittels PKZ können Prozesse so gesteuert werden, dass wenig Ressourcen verbraucht, geringe Kosten verursacht, die an sie gestellten Ziele erreicht und die Unternehmensstrategie unterstützt wird.

³³Die Struktur der mathematischen Modelle ist abhängig vom konkreten Anwendungsfall. Die Ergebniswirksamkeit von Durchlaufzeiteinsparungen kann beispielsweise anhand der Verringerung von bestehenden Stellen in monetäre Größen überführt werden. Die Modelle müssen die Zusammenhänge, die zur Monetarisierung der Kennzahlen führen, übersichtlich darstellen, damit die Rechnungen von den Entscheidern nachvollzogen werden können.

Voraussetzungen

Die Mindestvoraussetzungen für die Durchführung der Wirkungsanalyse und -bewertung sowie für die Anwendung der zugrunde liegenden Methoden stellen die Definition des Grobziels und die nachfolgende Abgrenzung des Projektgegenstandes dar. Im Rahmen der Projektabgrenzung (Problemlösungsprozess - Zielsuche: Situationsanalyse) müssen die Hauptprozesse identifiziert werden, die Stellhebel zur Erreichung des Grobziels enthalten. Die betroffenen Prozesse müssen bis auf die Vorgangsebene zerlegt und die zur Erreichung des Grobziels relevanten Prozesskennzahlen identifiziert werden. Falls noch keine Prozesskennzahlen definiert wurden, ist dies im Rahmen der Prozessanalyse nachzuholen.

Die Prozessanalyse trägt entscheidend zur Zielformulierung bei, da die Detailziele mittels der Prozesskennzahlen operationalisiert werden können. Die Umsetzung der Detailziele entspricht den durch das Projekt zu realisierenden direkten Wirkungen. Aufbauend auf den direkten Wirkungen können im Anschluss mittels der Methode der Wirkungsketten die indirekten Wirkungen im Unternehmen ermittelt werden. Die Prozessanalyse ist somit eine direkte Voraussetzung für die Anwendung der Wirkungsketten.

Die mittels Prozessanalyse und Wirkungsketten festgestellten qualitativen Wirkungen stellen Inputs für Untersuchungen mit Hilfe der Einflussmatrix dar.

An dieser Stelle sei den folgenden Kapiteln vorweggenommen, dass die Methoden der Wirkungsanalyse und -bewertung nicht unabhängig voneinander angewendet werden können. Diese Methoden ermöglichen nur im Zusammenspiel eine vollständige Betrachtung der möglichen Nutzenpotentiale.

Zuverlässigkeit

Analog zur Wirtschaftlichkeitsberechnung sowie der Kosten- und Aufwandsschätzung ist auch die Zuverlässigkeit der Wirkungsanalyse und -bewertung direkt abhängig von der Güte der eingehenden Informationen. Auf Basis unrealistischer Ziele möge sich beispielsweise ein hoher monetärer Nutzen prognostizieren, die retrospektive Betrachtung wird diesen jedoch kaum bestätigen.

3.2.8 Ermittlung der qualitativen Vorteilhaftigkeit

Die Ermittlung der qualitativen Vorteilhaftigkeit umfasst die Gegenüberstellung verschiedener Entscheidungsalternativen (Projekt und Null-Variante oder verschiedene Lösungsvarianten, etc.) mit Hilfe mehrdimensionaler Verfahren. Das Ergebnis der mehrdimensionalen Verfahren sind Vor- und Nachteilslisten oder Nutzwert-Punkte, die eine Aussage über die qualitative Vorteilhaftigkeit der Entscheidungsalternativen erlauben.

Aufgabe und Zielsetzung

Die Aufgabenstellung der Ermittlung der qualitativen Vorteilhaftigkeit ist es, die qualitativen Vor- und Nachteile der Entscheidungsalternativen zu untersuchen, zu bewerten (Nutzwertanalyse) und darzustellen. Die Untersuchung stützt sich dabei auf schwer monetarisierbare Kosten- und Nutzenkriterien, d.h. alle entscheidungsrelevanten Faktoren, die nicht mit einem vertretbaren Aufwand monetarisiert werden konnten und somit auch nicht in die Wirtschaftlichkeitsberechnung einfließen können. Analog zur Wirtschaftlichkeitsberechnung umfasst der Betrachtungszeitraum die Zeitdauer vom Projektstart bis zur Ablösung des Soll-Systems.

Zur Untersuchung der Entscheidungsalternativen werden die Verfahren der *Argumentenbilanz* und der *Nutzwertanalyse* herangezogen. Beide Verfahren sind mehrdimensional, d.h. sie ermöglichen im Gegensatz zur Wirtschaftlichkeitsberechnung, welche nur die monetäre Dimension betrachtet, die Berücksichtigung mehrerer entscheidungsrelevanter Kriterien.

Mit der Ermittlung der qualitativen Vorteilhaftigkeit wird die Zielsetzung verfolgt, einerseits Aufschluss über die qualitative Vorteilhaftigkeit des durchzuführenden Projekts im Vergleich zur Null-Variante zu geben und andererseits die Auswahl der qualitativ vorteilhaftesten projektinternen Alternativen (Beispiele: Wahl der finalen Realisierungsvariante oder der besten Einföhrungsvorgehensweise) zu ermöglichen.

Voraussetzungen und Zuverlässigkeit

Um die mehrdimensionalen Verfahren zur Ermittlung der qualitativen Vorteilhaftigkeit anwenden zu können, müssen zuvor die schwer monetarisierbaren Kosten- und Nutzenkriterien identifiziert bzw. definiert werden. Als Kosten- und Nutzenkriterien werden positive und negative Projektwirkungen (z.B. die Steigerung der Mitarbeiterzufriedenheit oder die Verursachung eines höheren Kommunikationsaufwands) und Detailziele oder Anforderungen (z.B. die Qualität der Benutzerführung einer zu beurteilenden Softwarelösung) herangezogen.

Die Ermittlung der qualitativen Vorteilhaftigkeit umfasst die Untersuchung, Bewertung und Auflistung der Wirkungen und Eigenschaften verschiedener Entscheidungsalternativen in Abhängigkeit von den eingehenden Kosten- und Nutzenkriterien. Die Auswahl der qualitativen Kosten- und Nutzenkriterien ist, wie die Ermittlung der qualitativen Vorteilhaftigkeit selbst (siehe Abschnitt 4.4), sehr subjektiv. Dieser Aspekt muss in Bezug auf die Zuverlässigkeit der Ergebnisse stets beachtet werden.

4 Methoden für die Betrachtung der Projektwirtschaftlichkeit

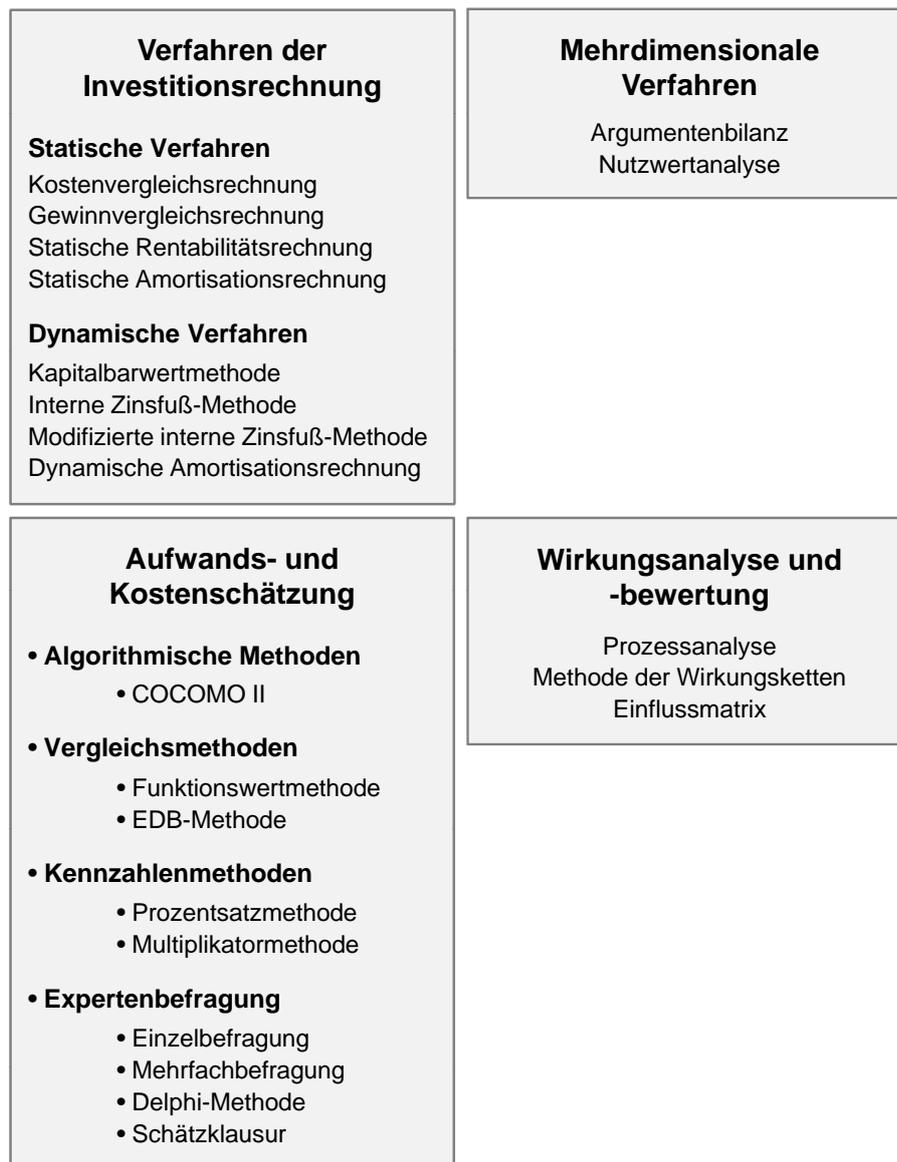


Abbildung 4.1: Methodenübersicht

Die im vorherigen Kapitel angegebenen Methoden für die Anwendung in den einzelnen Schwerpunkten der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung werden in diesem Kapitel erläutert. In Abbildung 4.1 sind die Methoden in ihrer Gesamtheit aufgeführt. An dieser Stelle sei

bemerkt, dass diese Auswahl verfügbarer Methoden keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt. Bei der Wahl der Methoden wurde darauf geachtet, dass diese grundsätzlich für die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit von Organisations- und IT-Projekten geeignet und in der Literatur ausreichend beschrieben sind, um einerseits die Praxistauglichkeit sicherzustellen und andererseits die in Kapitel fünf folgende Bewertung zu ermöglichen.

Es werden insgesamt 22 Methoden vorgestellt, deren Vor- und Nachteile hervorgehoben, Anwendungsgebiete bzw. -situationen im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung aufgezeigt und abschließend in das allgemeine Phasenmodell eingeordnet.

Hinweise zur Einordnung der Methoden in das allgemeine Phasenmodell

Um die Übersichtlichkeit zu wahren, erfolgt die Einordnung der Methoden in das allgemeine Phasenmodell (Übersicht siehe Anhang A.7) anhand der Inhalte der einzelnen Phasen (siehe Unterabschnitt 3.1.4). Hierbei ist zu beachten, dass die Methoden in Bezug auf die Anwendung in der Realität keiner fixen Phasenzuordnung unterliegen. Die Anwendbarkeit der Methoden ist stets abhängig von den methodenspezifischen Voraussetzungen und Inputs. Diese können in der Realität im Vergleich zum allgemeinen Phasenmodell je nach individuellem Projektfortschritt eher oder später gegeben sein.

4.1 Verfahren der Investitionsrechnung

Die Verfahren der Investitionsrechnung werden in zwei Gruppen unterschieden: die *statischen* und die *dynamischen* Verfahren. Sie unterscheiden sich in der Berücksichtigung des zeitlichen Anfalls der mit einer Investition verbundenen Ein- (Nutzenwerte) und Auszahlungen (Kostenwerte) sowie der Berücksichtigung der Opportunitätskosten³⁴. Die statischen Verfahren, deren Grundlage nur eine einzige (Durchschnitts-)Periode ist, berücksichtigen den zeitlichen Anfall und die Opportunitätskosten nicht. Die dynamischen Verfahren hingegen ermöglichen dies durch den Einsatz verschiedener Modelle zur Verzinsung der Ein- und Auszahlungen.

4.1.1 Statische Verfahren

Alle statischen Verfahren der Investitionsrechnung sind dadurch gekennzeichnet, dass immer nur eine Zeitperiode betrachtet wird. Eine statische Methode rechnet entweder mit den Zahlungsflüssen der ersten Periode oder mit denen einer fiktiven Durchschnittsperiode, welche als solche zu keiner Zeit real eintritt. [Vgl. Tas08, S. 81] Es wird unterstellt, dass die angenommenen Zahlungsflüsse über den Betrachtungszeitraum hinweg möglichst gleich bleiben. [Vgl. SOP08, S. 457] Die statischen Verfahren werden im Folgenden vorgestellt.

³⁴Die Opportunitätskosten umfassen die Verzinsung, die mit der besten unterlassenen Alternative erreicht werden könnte.

Kostenvergleichsrechnung

Die Kostenvergleichsrechnung betrachtet ausschließlich die entstehenden Kosten der zu vergleichenden Investitionsalternativen. Zielsetzung ist die Ermittlung der kostengünstigsten Alternative. Der Vergleich umfasst entweder die durchschnittlichen Kosten einer bestimmten Periode (z.B. Monat, Geschäftsjahr, Nutzungsdauer bzw. Laufzeit der Investition) oder die durchschnittlichen Kosten je Leistungseinheit (z.B. pro bearbeitetem Vorgang). Beim Vergleichsmaßstab *durchschnittliche Kosten je Leistungseinheit* ist eine Prognose der zukünftigen Anzahl von Leistungseinheiten notwendig.

Aufgrund der reinen Kostenbetrachtung ist mit der Kostenvergleichsrechnung die absolute Vorteilhaftigkeit einer Alternative nicht ermittelbar. Eine Alternative ist jedoch relativ vorteilhaft, wenn ihre Kosten geringer sind als die Kosten einer oder mehrerer anderer Alternativen. Für den Vergleich wird vorausgesetzt, dass die Laufzeit der Alternativen gleich und die mit den jeweiligen Alternativen verbundenen Erlöse identisch sind oder für den Vergleich keine Rolle spielen. Letzteres ist beispielsweise bei der Gegenüberstellung der Kosten pro Vorgang zwischen einem Ist-Prozess und einem Soll-Prozess der Fall.

Vor- und Nachteile Das Verfahren der Kostenvergleichsrechnung hat folgende positive und negative Aspekte:

- + einfach und schnell anwendbar
- + die Ergebnisse sind leicht interpretierbar
- + geringe Anforderungen an das Datenmaterial (keine periodengerechte Zuordnung der Zahlungen notwendig)
- + ermöglicht einen schnellen Überblick über verschiedene Szenarien bzw. eine erste Einschätzung eines Projektes in Form einer groben Näherung [Vgl. RKW08, S. 660]
- Vernachlässigung des zeitlichen Anfalls der Kosten - die Methode ist daher rein betriebswirtschaftlich nur für Maßnahmen mit unterjährigen Auswirkungen geeignet [Vgl. Din04, S. 92]
- rechnet bei Betrachtung mehrerer Perioden mit den Kosten einer fiktiven Durchschnittsperiode [Vgl. Tas08, S. 81ff]
- die Voraussetzung identischer Erlöse schränkt die Einsetzbarkeit deutlich ein
- die reine Kostenbetrachtung ermöglicht keine Ermittlung der absoluten Vorteilhaftigkeit einer Alternative

Dingel bemerkt in [Din04, S. 92] zu Recht, dass die Vereinfachung der statischen Verfahren aufgrund der Nichtberücksichtigung des zeitlichen Anfalls der Zahlungen sowie der Opportunitätskosten Unschärfen im Ergebnis erzeugt. Aus rein betriebswirtschaftlicher Sicht sind sie daher, außer bei Investitionen mit Laufzeiten von einem Jahr und kürzer, nicht anwend-

bar. [Vgl. Din04, S. 92] Nichtsdestotrotz ist der Verfasser der Meinung, dass die statischen Methoden zumindest für die Ermittlung der relativen Vorteilhaftigkeit verschiedener Alternativen anwendbar sind, wenn davon ausgegangen werden kann, dass alle betrachteten Alternativen absolut wirtschaftlich sind.

Anwendungsmöglichkeiten Aufgrund der bereits erwähnten Vor- und Nachteile ist die Kostenvergleichsrechnung nur für eine grobe Vorbetrachtung unterschiedlicher Alternativen oder Szenarien anwendbar, zum Beispiel bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von einem bestehenden System oder Prozess (Null-Variante) und einer oder mehrerer potenzieller Soll-Varianten (Soll-Ist-Vergleich), wo die Entscheidung über die Initiierung eines Projektes maßgeblich über Kostenaspekte getroffen werden soll. Neben dem Vergleich mit der Null-Variante lässt sich das Verfahren mit den gleichen Einschränkungen für die Gegenüberstellung verschiedener Lösungsansätze oder -varianten einsetzen.

Einordnung ins Phasenmodell Aufgrund der zuvor geschilderten Anwendungsmöglichkeiten wird das Verfahren der Kostenvergleichsrechnung der Initialisierungsphase (Vergleich mit der Null-Variante) sowie der Phase der Vorstudie und der Konzeption (Gegenüberstellung verschiedener Lösungsansätze oder -varianten) zugeordnet.

Gewinnvergleichsrechnung

Die Gewinnvergleichsrechnung ist eine Erweiterung der Kostenvergleichsrechnung. Sie bezieht neben der Kostenseite auch die Seite der Erlöse in die Betrachtung ein. Zielsetzung ist die Ermittlung der Alternative mit dem höchsten Gewinn. Der Vergleich umfasst entweder den durchschnittlichen Gewinn einer bestimmten Periode oder den durchschnittlichen Gewinn je Leistungseinheit. Dieser wird aus der Differenz zwischen Erlösen und Kosten ermittelt.

Die Ermittlung der absoluten Vorteilhaftigkeit einer Alternative ist durch die Berücksichtigung der Erlöse bei der Gewinnvergleichsrechnung gegeben.

Eine Alternative ist absolut vorteilhaft, wenn ihr Gewinn größer als Null ist. Relativ vorteilhaft ist eine Alternative, wenn ihr Gewinn größer ist als der Gewinn einer oder mehrerer anderer Alternativen. Die Gewinnvergleichsrechnung kann jedoch nur eine klare Aussage über die relative Vorteilhaftigkeit machen, wenn die Laufzeit der betrachteten Alternativen sowie die Höhe des Kapitaleinsatzes identisch sind. Bei unterschiedlich hohen Kapitaleinsätzen muss zusätzlich die Rentabilität der Investitionsalternativen betrachtet werden, bei verschiedenen Laufzeiten zusätzlich die Amortisationszeit.

Vor- und Nachteile Das Verfahren der Gewinnvergleichsrechnung hat folgende positive und negative Aspekte:

- + einfach und schnell anwendbar
- + die Ergebnisse sind leicht interpretierbar
- + geringe Anforderungen an das Datenmaterial (keine periodengerechte Zuordnung der Zahlungen notwendig)
- + die absolute Vorteilhaftigkeit einer Alternative kann ermittelt werden, da sowohl Erlöse als auch Kosten berücksichtigt werden
- + ermöglicht einen schnellen Überblick über verschiedene Szenarien bzw. eine erste Einschätzung eines Projektes in Form einer groben Näherung [Vgl. RKW08, S. 660]
- Vernachlässigung des zeitlichen Anfalls der Kosten und Nutzen sowie der Opportunitätskosten - die Methode ist daher rein betriebswirtschaftlich nur für Maßnahmen mit unterjährigen Auswirkungen geeignet [Vgl. Din04, S. 92]
- rechnet bei Betrachtung mehrerer Perioden mit den Erlösen und Kosten einer fiktiven Durchschnittsperiode [Vgl. Tas08, S. 81ff]
- relative Betrachtung von Alternativen mit stark unterschiedlichen Kosten bewirkt zusätzliche Unschärfe in der Betrachtung [Vgl. Mer90, S. 144]; für eine klare Aussage muss zusätzlich die Rentabilität berechnet werden
- relative Betrachtung von Alternativen mit unterschiedlichen Laufzeiten erfordert zusätzlich die Berechnung der Amortisationszeit, um eine klare Aussage über die Vorteilhaftigkeit zu erhalten

Analog zur Kostenvergleichsrechnung unterliegt auch die Gewinnvergleichsrechnung den Schwächen der statischen Verfahren und den daraus resultierenden Unschärfen. Werden Alternativen mit stark unterschiedlichen Kosten, z.B. in der Anschaffung, miteinander verglichen, erhöht sich die Unschärfe der Betrachtung weiter. So wird in der Regel von Investitionen mit einer höheren Kapitalbindung auch ein größerer Gewinn erwartet als bei einer Alternative mit niedrigerer Kapitalbindung. [Vgl. Mer90, S. 144] Ebenso verhält es sich bei Unterschieden in der Laufzeit, denn Alternativen mit gleich hohem Gewinn und identischem oder unterschiedlichem Kapitaleinsatz erscheinen bei verschiedenen langen Laufzeiten allesamt gleich vorteilhaft.

Anwendungsmöglichkeiten Die Gewinnvergleichsrechnung ist unter Berücksichtigung der genannten Nachteile ebenso wie die Kostenvergleichsrechnung nur für eine grobe Vorbeurteilung unterschiedlicher Alternativen (Soll-Ist-Vergleich oder Gegenüberstellung verschiedener Soll-Varianten) anwendbar.

Einordnung ins Phasenmodell Aufgrund der zuvor geschilderten Anwendungsmöglichkeiten wird das Verfahren der Gewinnvergleichsrechnung der Initialisierungsphase (Soll-Ist-Vergleich) sowie der Phase der Vorstudie und der Konzeption (Gegenüberstellung verschiedener Lösungsansätze oder -varianten) zugeordnet.

Statische Rentabilitätsrechnung

Die Zielsetzung der statischen Rentabilitätsrechnung ist die Ermittlung der Alternative mit der höchsten Rentabilität. Als Vergleichsmaßstab wird die durchschnittliche Kapitalrentabilität (ausgedrückt in % des eingesetzten Kapitals) verwendet. Diese ergibt sich aus dem durchschnittlichen Periodengewinn ins Verhältnis gesetzt zum durchschnittlich gebundenen Kapital.

$$\text{Rentabilität} = \frac{\varnothing \text{Periodengewinn}}{\varnothing \text{Kapitaleinsatz}} * 100 \quad (4.1)$$

Eine Alternative ist absolut vorteilhaft, wenn ihre Rentabilität größer als die vorgegebene Mindestverzinsung ist. Relativ vorteilhaft ist eine Alternative, wenn ihre Rentabilität größer ist als die Rentabilität einer oder mehrerer anderer Alternativen.

Vor- und Nachteile Das Verfahren der statischen Rentabilitätsrechnung hat folgende positive und negative Aspekte:

- + einfach und schnell anwendbar
- + das Ergebnis ist leicht interpretierbar
- + geringe Anforderungen an das Datenmaterial (keine periodengerechte Zuordnung der Zahlungen notwendig)
- + die absolute Vorteilhaftigkeit einer Alternative kann ermittelt werden
- + ermöglicht einen schnellen Überblick über verschiedene Szenarien bzw. eine erste Einschätzung eines Projektes in Form einer groben Näherung [Vgl. RKW08, S. 660]
- Vernachlässigung des zeitlichen Anfalls der Kosten und Nutzen sowie der Opportunitätskosten - die Methode ist daher rein betriebswirtschaftlich nur für Maßnahmen mit unterjährigen Auswirkungen geeignet [Vgl. Din04, S. 92]
- rechnet bei Betrachtung mehrerer Perioden mit den Erlösen und Kosten einer fiktiven Durchschnittsperiode [Vgl. Tas08, S. 81ff]

Natürlich unterliegt auch dieses Verfahren den allgemeinen Schwächen der statischen Verfahren. Im Gegensatz zu Kostenvergleichsrechnung und Gewinnvergleichsrechnung hat es jedoch keine zusätzlichen Nachteile.

Anwendungsmöglichkeiten Die statische Rentabilitätsrechnung kann unabhängig oder bei Bedarf zusätzlich zur Gewinnvergleichsrechnung angewendet werden. Wie auch das zuvor vorgestellte Verfahren der Gewinnvergleichsrechnung ist die statische Rentabilitätsrechnung nur für eine grobe Vorbetrachtung unterschiedlicher Alternativen einsetzbar.

Einordnung ins Phasenmodell Aufgrund der zuvor geschilderten Anwendungsmöglichkeiten wird das Verfahren der statischen Rentabilitätsrechnung der Initialisierungsphase (Soll-Ist-Vergleich) sowie der Phase der Vorstudie und der Konzeption (Gegenüberstellung verschiedener Lösungsansätze oder -varianten) zugeordnet.

Statische Amortisationsrechnung

Der Amortisationsrechnung liegt die Überlegung zu Grunde, dass Entscheidungsalternativen mit einem umso höheren Risiko verbunden sind, je länger es dauert bis das eingesetzte Kapital zurückgeflossen ist. Je schneller der Rückfluss der eingesetzten Mittel, desto eher kann der Entscheider seine Liquiditätsposition wieder herstellen und hat damit unter Umständen geringere Finanzierungskosten und ein geringeres Kapitalrisiko. [Vgl. Tas08, S. 86]. Die Zielsetzung der statischen Amortisationsrechnung ist damit die Ermittlung der Alternative mit der niedrigsten Amortisationszeit.

Als Vergleichsmaßstab dient die Dauer (Anzahl an Perioden), bis das eingesetzte Kapital aus den Nettorückflüssen wiedergewonnen wurde. Zur Ermittlung der Amortisationszeit wird beim Verfahren der statischen Amortisationsrechnung in zwei Varianten unterschieden - die Durchschnittsrechnung und die Kumulationsrechnung. Da die Durchschnittsrechnung zu stark verzerrten Ergebnissen führt, wird an dieser Stelle nur auf die Kumulationsrechnung eingegangen (siehe Abbildung 4.2).

Alle Werte in T€

Periode	0	1	2	3	4
Auszahlungen	-100	-20	-25	-30	-35
Einzahlungen		60	60	60	60
Nettozahlungen	-100	40	35	30	25
Kumuliert	-100	-60	-25	5	30
Amortisationszeit = $2 + 25 / 30 = 2,83$ Perioden					

Abbildung 4.2: Berechnung der Amortisationszeit mittels Kumulationsrechnung

Bei der Kumulationsrechnung werden die Nettozahlungen periodenweise kumuliert bzw. addiert. Der Zeitpunkt der Amortisation ist in derjenigen Periode erreicht, in der das kumulierte Ergebnis den Wert 0 erreicht. In Abbildung 4.2 ist dies der Fall zwischen Periode zwei und drei, genauer bei 2,83 Perioden. Der Nachteil der Kumulationsrechnung ist, dass keine Formel existiert, sondern als Hilfsmittel ein tabellarisches Verfahren herangezogen werden muss.

Eine Alternative ist absolut vorteilhaft, wenn ihre Amortisationszeit geringer als eine vorgegebene maximale Amortisationszeit oder gleich dieser ist. Relativ vorteilhaft ist eine Alternative, wenn ihre Amortisationszeit geringer als die Amortisationszeit einer oder mehrerer anderer Alternativen ist.

Vor- und Nachteile Das Verfahren der statischen Amortisationsrechnung hat folgende positive und negative Aspekte:

- + einfach und schnell anwendbar
- + das Ergebnis ist leicht interpretierbar
- + die absolute Vorteilhaftigkeit einer Alternative kann ermittelt werden
- + ermöglicht einen schnellen Überblick über verschiedene Szenarien bzw. eine erste Einschätzung eines Projektes in Form einer groben Näherung [Vgl. RKW08, S. 660]
- höhere Anforderungen an das Datenmaterial aufgrund periodengerechter Zuordnung der Zahlungen
- Vernachlässigung der Opportunitätskosten - die Methode ist daher rein betriebswirtschaftlich nur für Maßnahmen mit unterjährigen Auswirkungen geeignet [Vgl. Din04, S. 92]
- rechnet bei Betrachtung mehrerer Perioden mit den Erlösen und Kosten einer fiktiven Durchschnittsperiode - kann durch die Kumulationsrechnung jedoch vermieden werden [Vgl. Tas08, S. 87]
- Amortisationszeit macht keine genaue Aussage über die Rentabilität einer Alternative
- relative Vorteilhaftigkeit nur bei Alternativen mit gleich langem Betrachtungszeitraum sinnvoll [Vgl. Bru09, S. 191]

Auch dieses Verfahren unterliegt den allgemeinen Schwächen der statischen Verfahren. Man kann ihm außerdem vorwerfen, dass die Amortisationszeit an sich keine genaue Aussage über die Rentabilität der Alternative macht. Das eingesetzte Kapital soll in der Regel nicht nur zurückfließen, sondern außerdem ein möglichst hoher Gewinn erzielt werden. [Vgl. Tas08, S. 87]

Anwendungsmöglichkeiten Da die Amortisationszeit keine genaue Aussage über die Rentabilität einer Investition macht, ist dieses Verfahren nur als Ergänzung zu den bisher vorgestellten Verfahren sinnvoll anwendbar. Es kann zusätzlich bei der Ermittlung der absoluten und relativen Vorteilhaftigkeit angewendet werden.

Einordnung ins Phasenmodell Aufgrund der zuvor geschilderten Anwendungsmöglichkeiten wird das Verfahren der statischen Amortisationsrechnung der Initialisierungsphase sowie der Phase der Vorstudie und der Konzeption zugeordnet.

4.1.2 Dynamische Verfahren

Die dynamischen Verfahren der Investitionsrechnung ermöglichen im Gegensatz zu ihren statischen Pendanten die explizite Betrachtung mehrerer Perioden anstatt einer einzelnen oder einer fiktiven durchschnittlichen Periode. Der primäre Mangel der statischen Verfahren, die Nichtberücksichtigung des zeitlichen Anfalls der Zahlungen sowie der Opportunitätskosten, tritt mit den dynamischen Verfahren nicht auf. Eine Zahlung in Periode Fünf wird beispielsweise nicht genau so betrachtet wie eine nominal gleich hohe Zahlung in Periode Null. Um zwei Zahlungen vergleichen zu können, müssen sich diese auf den gleichen Zeitpunkt beziehen. In den meisten Fällen wird als Referenzzeitpunkt $t = 0$ gewählt, d.h. der Beginn des Betrachtungszeitraumes. [Vgl. Tas08, S. 87]

Die Angleichung aller später auftretenden Zahlungen wird durch Abzinsung (Diskontierung) erreicht. Die Formel für die Abzinsung lautet:

$$K_0 = K_t * \frac{1}{(1+i)^t} = \frac{(e_t - a_t)}{(1+i)^t} \quad (4.2)$$

K_0 = Barwert der Zahlung K_t

K_t = In Periode t anfallende Nettozahlung

e_t, a_t = kumulierte Ein- und Auszahlungen in Periode t

i = Kalkulationszinssatz

t = Anzahl der Perioden bzw. Länge des Betrachtungszeitraumes

Der Barwert K_0 stellt den Gegenwartswert einer Zahlung K_t in Periode t dar. Eine Zahlung von 1000 Euro in fünf Jahren ist zum heutigen Zeitpunkt bei einem konstanten Kalkulationszinssatz von vier Prozent beispielsweise nur noch 821,93 Euro wert, weil man diese 821,93 Euro zu vier Prozent anlegen könnte und nach fünf Jahren genau 1000 Euro erhalten würde. Das Prinzip der Abzinsung unterstellt damit, dass jegliche Rückflüsse einer Investition zum gleichen Kalkulationszinssatz reinvestiert werden können (Wiederanlageprämisse).

In der Regel fallen in den Perioden unterschiedliche Zahlungen an. Die Nettozahlungen jeder Periode müssen daher einzeln diskontiert werden. Die Formel für die Abzinsung stellt sich dann wie folgt dar:

$$K_0 = (e_0 - a_0) + \frac{(e_1 - a_1)}{(1+i)} + \frac{(e_2 - a_2)}{(1+i)^2} + \dots + \frac{(e_t - a_t)}{(1+i)^t} \quad (4.3)$$

Ist der Kalkulationszinssatz über den Betrachtungszeitraum variabel, so muss folgende minimal angepasste Formel angewandt werden:

$$K_0 = (e_0 - a_0) + \frac{(e_1 - a_1)}{(1 + i_1)} + \frac{(e_2 - a_2)}{(1 + i_2)^2} + \dots + \frac{(e_t - a_t)}{(1 + i_t)^t} \quad \text{wobei } i_1 \neq i_2 \neq \dots \neq i_t \quad (4.4)$$

Die Höhe der Barwerte ist abhängig vom gewählten Kalkulationszinssatz. Dieser spiegelt die Opportunitätskosten der Investition wieder, d.h. er gibt Aufschluss über die Rendite, die mindestens erwirtschaftet werden soll. Der Kalkulationszinssatz orientiert sich üblicherweise an den Zinsen für Geldanlagen am Kapitalmarkt inklusive eines Risikozuschlages. In der Praxis wird häufig ein Kalkulationszinssatz von 10 Prozent angesetzt. [Vgl. RKW08, S. 663] Weiteren Einfluss auf den Barwert hat die Länge des Betrachtungszeitraumes bzw. die Laufzeit der Investition, je früher eine Einnahme anfällt, desto mehr ist sie wert.

Kapitalbarwertmethode

Eine konkrete Anwendung der zuvor vorgestellten Formeln findet im Rahmen der Kapitalbarwertmethode statt. Die Zielsetzung dieses Verfahrens ist die Ermittlung des Kapitalbarwertes einer oder mehrerer Alternativen.

Zinssatz $i = 10\%$, alle Werte in T€

Periode	0	1	2	3	4	Summe
Auszahlungen	-100	-20	-25	-30	-35	
Einzahlungen		60	60	60	60	
Nettozahlungen	-100	40	35	30	25	
Barwert	-100	36,3636	28,9256	22,5394	17,0753	4,904
Barwert / Nominal	100,0%	90,9090%	82,6446%	75,1313%	68,3012%	

Abbildung 4.3: Beispielrechnung für die Kapitalbarwertmethode

In Abbildung 4.3 wurden die Barwerte der einzelnen Zahlungsströme einer Investitionsalternative berechnet. Als Kalkulationszinssatz wurde i in Höhe von konstanten zehn Prozent angenommen. Der Anschaffungswert der Investition (Kosten des Projekts) liegt bei 100.000 Euro. Das Beispiel zeigt, dass der Kapitalbarwert der Investition über die ersten fünf Perioden mit 4.904 Euro positiv ausfällt. Die Rückflüsse der Investition kompensieren somit die Anschaffungsinvestition in Höhe von 100.000 Euro, die Mindestverzinsung von zehn Prozent und erzielen einen zusätzlichen Gewinn in Höhe von 4.904 Euro. Wird für die Analyse aber beispielsweise eine Mindestverzinsung von 15 Prozent angesetzt, so fällt der Kapitalbarwert negativ aus, das heißt, dass mit einer entsprechenden Kapitalanlage ein höherer Gewinn erzielt werden kann als mit der analysierten Alternative.

Eine Investitionsalternative gilt damit als absolut vorteilhaft, wenn ihr Kapitalbarwert größer als Null ist. Relativ vorteilhaft ist eine Alternative, wenn deren Kapitalbarwert größer ist als der Kapitalbarwert einer oder mehrerer anderer Alternativen.

Vor- und Nachteile Das Verfahren der Kapitalbarwertmethode hat folgende positive und negative Aspekte:

- + hoher Realitätsbezug, da einzelne Zahlungen über den gesamten Betrachtungszeitraum zeitlich berücksichtigt werden und die Opportunitätskosten in die Berechnung einfließen; die Unschärfen der statischen Verfahren werden vermieden
- + es wird eindeutig aufgezeigt, ob eine Investition kostendeckend ist, die Mindestverzinsung erbringt und darüber hinaus einen Gewinn erzielt [Vgl. Bru09, S. 198]
- + die absolute Vorteilhaftigkeit einer Alternative kann ermittelt werden, da sowohl Kosten als auch Erlöse berücksichtigt werden
- weniger transparent als statische Verfahren
- Anwendung ist im Vergleich zu den statischen Verfahren aufwendiger
- höhere Anforderungen an das Datenmaterial aufgrund periodengerechter Zuordnung der Zahlungen - die Schätzung der zukünftigen Einnahmen und Ausgaben über einen längeren Zeitraum bereitet Schwierigkeiten

Anwendungsmöglichkeiten Im Gegensatz zu den statischen Verfahren der Investitionsrechnung, die nach Auffassung des Verfassers lediglich für eine schnelle Vorbetrachtung der Wirtschaftlichkeit geeignet sind, ist die Kapitalbarwertmethode ohne Einschränkung für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Projekten anwendbar.

Einordnung ins Phasenmodell In der Initialisierungsphase ermöglicht die Kapitalbarwertmethode eine im Vergleich zu den statischen Verfahren wesentlich realistischere und verlässlichere Beurteilung der absoluten Vorteilhaftigkeit des Projektes. Das Programmmanagement kann anhand des berechneten Barwertes einen Vergleich mit konkurrierenden Projekten vornehmen. In der Phase der Vorstudie sowie der Konzeption lässt sich das Verfahren für den Vergleich unterschiedlicher Lösungsansätze oder -varianten einsetzen, indem deren Auswirkung auf die Projektwirtschaftlichkeit untersucht wird. Durch Aktualisierung der Kosten- und Nutzenwerte des Projektes im Projektverlauf ermöglicht die Kapitalbarwertmethode die fortwährende Überprüfung der Gesamtwirtschaftlichkeit des Projektes zu jedem Meilenstein. In der Einführungs- und der Nutzungsphase kann das Verfahren zur Nachkalkulation, d.h. dem Vergleich der während des Projektes ermittelten Barwerte mit den tatsächlich angefallenen Werten, herangezogen werden.

Interne Zinsfuß-Methode

Das Verfahren des internen Zinsfußes greift ebenfalls auf die Prinzipien der Kapitalbarwertberechnung zurück. Die Zielsetzung dieses Verfahrens ist jedoch nicht die Ermittlung des Kapitalbarwertes, sondern die Ermittlung des Zinssatzes, bei dem der Barwert der

betrachteten Alternative Null ist. Dieser wird als interner Zinsfuß oder interne Rendite bezeichnet und sagt aus, wie sich das in eine Investitionsalternative angelegte Kapital verzinst. Anders formuliert: die Zahlungen, welche aus der Investition empfangen werden, sind das Ergebnis einer Verzinsung in Höhe des internen Zinsfußes, welche durch die Investition bewirkt wird. [Vgl. Jur09]

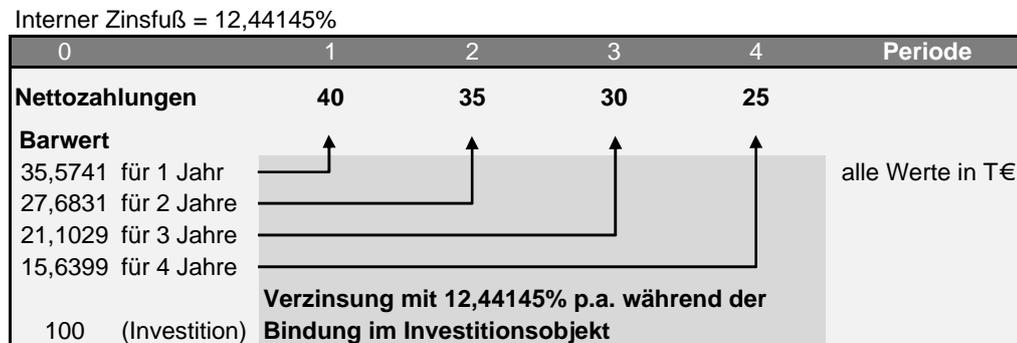


Abbildung 4.4: Interne Verzinsung des Kapitals

Die Abbildung 4.4 zeigt den soeben beschriebenen Sachverhalt anhand des bekannten Beispiels. Wie der Name des internen Zinsfußes sagt, macht dieser keine Aussage über die Verzinsung ab dem Zeitpunkt, zu dem das Kapital die Investitionsalternative verlassen hat. Das Verfahren ist daher nur in Betracht zu ziehen, wenn die Investitionsentscheidung ausschließlich unter dem Gesichtspunkt getroffen werden soll, dass sich das investierte Kapital *während* der Bindung in einer konkreten Investitionsalternative möglichst hoch verzinst. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn angenommen wird, dass die durch die Investition freigesetzten Beträge konsumiert werden. [Vgl. Jur09]

Eine Investitionsalternative gilt als absolut vorteilhaft, wenn ihr interner Zinsfuß größer als die vorgegebene Mindestverzinsung ist. Sie ist relativ vorteilhaft, wenn ihr interner Zinsfuß höher als der interne Zinsfuß jeder anderen Alternative ist.

Bezüglich der Anwendung des Verfahrens lässt sich anhand der Formel 4.5 erkennen, dass eine Umstellung nach r insbesondere bei Betrachtung mehrerer Perioden ohne Hilfsmittel nicht mehr möglich ist. Der Zinssatz lässt sich durch Näherung händig oder durch den Einsatz geeigneter Software, z.B. in Microsoft Excel mit der Funktion IKV (Interner Kapitalverzinsungssatz), ermitteln.

$$K_0 = (e_0 - a_0) + \frac{(e_1 - a_1)}{(1 + r)} + \frac{(e_2 - a_2)}{(1 + r)^2} + \dots + \frac{(e_t - a_t)}{(1 + r)^t} = 0 \quad (4.5)$$

r = Interner Zinsfuß

Vor- und Nachteile Das Verfahren der internen Zinsfuß-Methode hat folgende positive und negative Aspekte [Vgl. RKW08, S. 660] [Vgl. Tas08, S. 87]:

- + hoher Realitätsbezug, da einzelne Zahlungen über den gesamten Betrachtungszeitraum zeitlich berücksichtigt werden und die Opportunitätskosten in die Berechnung einfließen; die Unschärfen der statischen Verfahren werden vermieden
- + die absolute Vorteilhaftigkeit einer Alternative kann ermittelt werden, da sowohl Kosten als auch Erlöse berücksichtigt werden
- + liefert eine Prozentzahl (Rendite) als Ergebnis, welche unmittelbar interpretierbar ist [Vgl. Tas08, S. 94ff]
- weniger transparent als die statischen und die anderen dynamische Verfahren
- der interne Zinsfuß ist nur über die Anwendung eines Näherungsverfahrens oder mit entsprechenden Hilfsmitteln (Tabellenkalkulationssoftware) ermittelbar
- trifft nur eine Aussage über die investitionsinterne Verzinsung - die durch Reinvestition der freigesetzten Beträge tatsächlich erreichbare Rendite kann nur bedingt ermittelt werden
- höhere Anforderungen an das Datenmaterial aufgrund periodengerechter Zuordnung der Zahlungen - die Schätzung der zukünftigen Einnahmen und Ausgaben über einen längeren Zeitraum bereitet Schwierigkeiten

Der interne Zinsfuß ist als Entscheidungskriterium nur dann sinnvoll, wenn davon ausgegangen wird, dass die freigesetzten Beträge nicht reinvestiert werden oder die Annahme gilt, dass eine Reinvestition zum internen Zinsfuß möglich ist. Dies ist bei überdurchschnittlich hohen internen Zinsfüßen jedoch unrealistisch und beschränkt die Aussagekraft des Verfahrens. Die im folgenden Unterabschnitt erläuterte Methode des modifizierten internen Zinsfußes nimmt sich dieser Schwäche an.

Anwendungsmöglichkeiten Unter den zuvor angeführten Einschränkungen ist das Verfahren der internen Zinsfuß-Methode für die Ermittlung der absoluten sowie relativen Vorteilhaftigkeit einer Investitionsalternative anwendbar. Liefert das Verfahren eine überdurchschnittlich hohe Rendite, muss das Ergebnis mit der modifizierten Variante des Verfahrens relativiert werden.

Einordnung ins Phasenmodell Das Verfahren der internen Zinsfuß-Methode kann analog zur Kapitalbarwertmethode ebenso in der Initialisierungsphase zur Ermittlung der absoluten Vorteilhaftigkeit eines Projektes, im Projektverlauf zur Überprüfung der Gesamtwirtschaftlichkeit sowie in der Einführungs- und der Nutzungsphase für die Nachkalkulation herangezogen werden. In der Phase der Vorstudie und der Konzeption lässt sich das Verfahren ebenfalls für den Vergleich unterschiedlicher Lösungsansätze oder -varianten einsetzen.

Modifizierte interne Zinsfuß-Methode

Die modifizierte Variante der internen Zinsfuß-Methode ermöglicht die Ermittlung der gesamthaften Rendite (innerhalb sowie außerhalb der Investition) einer Investitionsalternative unter der Prämisse, dass die durch die Investition freigesetzten Beträge bzw. Rückflüsse zu einem realistischen Kalkulationszinssatz (beispielsweise den durchschnittlichen Kapitalkosten) reinvestiert werden können. Zur Ermittlung des modifizierten internen Zinsfußes müssen die Rückflüsse zunächst mit dem entsprechenden Kalkulationszinssatz über den Betrachtungszeitraum verzinst werden. In Abbildung 4.5 ist dies anhand des bereits bekannten Beispiels dargestellt.

Zinssatz $i = 10\%$, alle Werte in T€

Periode	0	1	2	3	4	Abschluss
Nettozahlungen		40				53,24
			35			42,35
				30		33,00
					25	25,00
	-100					Summe 153,59

Abbildung 4.5: Verzinsung der Rückflüsse

Die Investition erzielt über den Zeitraum von vier Jahren ein Ergebnis von 153.590 Euro. Zu welchem Kalkulationszinssatz müssen die investierten 100.000 Euro über den Betrachtungszeitraum von vier Jahren verzinst werden, um den Betrag von 153.590 Euro zu erhalten (siehe Formel 4.6)?

$$100.000 * (1 + r)^4 = 153.590 ? \quad (4.6)$$

Diese Frage kann leicht durch Umstellen der Formel beantwortet werden (siehe Formel 4.7). Der modifizierte interne Zinsfuß des Beispiels beträgt 11,3245% und ist damit wesentlich geringer als der interne Zinsfuß. Die Differenz zwischen den Ergebnissen beider Verfahren ist umso größer, desto höher die interne Verzinsung ausfällt. Für die modifizierte Variante gelten die gleichen Entscheidungsregeln wie beim unmodifizierten Verfahren.

$$r = \left[\left[\frac{153.590}{100.000} \right]^{1/4} - 1 \right] * 100 = 11,3245\% \quad (4.7)$$

Werden die zum Zinssatz von 11,3245% erreichten 153.590 Euro mit den in der Kapitalbarwertrechnung angesetzten 10% über vier Jahre abgezinst, ergibt sich der zuvor errechnete Kapitalbarwert der Investition. Die Ergebnisse der Kapitalbarwertmethode und der modifizierten internen Zinsfuß-Methode stimmen somit überein.

Vor- und Nachteile Das Verfahren der modifizierten internen Zinsfuß-Methode hat folgende positive und negative Aspekte:

- + hoher Realitätsbezug, da einzelne Zahlungen über den gesamten Betrachtungszeitraum zeitlich berücksichtigt werden und die Opportunitätskosten in die Berechnung einfließen; die Unschärfen der statischen Verfahren werden vermieden
- + die absolute Vorteilhaftigkeit einer Alternative kann ermittelt werden, da sowohl Kosten als auch Erlöse berücksichtigt werden
- + liefert eine Prozentzahl (Rendite) als Ergebnis, welche unmittelbar interpretierbar ist [Vgl. Tas08, S. 94ff]
- weniger transparent als statische Verfahren
- Anwendung ist im Vergleich zu den statischen Verfahren aufwendiger
- höhere Anforderungen an das Datenmaterial aufgrund periodengerechter Zuordnung der Zahlungen - die Schätzung der zukünftigen Einnahmen und Ausgaben über einen längeren Zeitraum bereitet Schwierigkeiten

Die modifizierte interne Zinsfuß-Methode ermöglicht die Ermittlung der Rendite von Investitionen deren Rückflüsse nicht zum internen Zinsfuß reinvestiert werden können. Die Aussagekraft der Kennzahl ist gegenüber der unmodifizierten Variante daher nicht eingeschränkt.

Für das Verfahren des modifizierten internen Zinsfußes gelten die gleichen Anwendungsmöglichkeiten und Phasenzuordnungen wie bei der unmodifizierten Variante des Verfahrens.

Dynamische Amortisationsrechnung

Der dynamischen Amortisationsrechnung liegen die gleichen Überlegungen und Entscheidungskriterien wie bei der statischen Amortisationsrechnung zu Grunde. Die Zielsetzung ist nach wie vor die Ermittlung der Alternative mit der niedrigsten Amortisationszeit. Im Gegensatz zum statischen Verfahren berücksichtigt die dynamische Amortisationsrechnung jedoch den zeitlichen Anfall der Zahlungen und die Opportunitätskosten.

Zinssatz $i = 10\%$, alle Werte in T€

Periode	0	1	2	3	4
Auszahlungen	-100	-20	-25	-30	-35
Einzahlungen		60	60	60	60
Nettozahlungen	-100	40	35	30	25
Barwert	-100	36,3636	28,9256	22,5394	17,0753
Kumulierter Barwert	-100	-63,6364	-34,7108	-12,1714	4,904
Amortisationszeit = $3 + 12,17 / 17,08 = 3,71$ Perioden					

Abbildung 4.6: Verfahren der dynamischen Amortisationsrechnung

Für die Ermittlung der Amortisationsdauer wird eine Kumulationsrechnung der barwertigen Rückflüsse einer Investition durchgeführt (siehe Abbildung 4.6). Anhand der Rechnung lässt sich analog zur statischen Methode erkennen, wann der Zeitpunkt der Amortisation erreicht ist. Im dargestellten Beispiel ist dies der Fall zwischen Periode drei und vier, genauer bei 3,71 Perioden. Die Berechnung des exakten Ergebnisses unterstellt jedoch, dass die Zahlungen in der letzten Periode kontinuierlich auftreten. Die dynamische Amortisationszeit fällt beinahe ein ganzes Jahr länger aus als die statische. Diese Differenz unterstreicht die Bedeutung der Berücksichtigung des zeitlichen Anfalls von Zahlungen und der Opportunitätskosten und der damit verbundenen höheren Ergebnisqualität.

Vor- und Nachteile Das Verfahren der dynamischen Amortisationsrechnung hat folgende positive und negative Aspekte:

- + hoher Realitätsbezug, da einzelne Zahlungen über den gesamten Betrachtungszeitraum zeitlich berücksichtigt werden und die Opportunitätskosten in die Berechnung einfließen; die Unschärfen der statischen Verfahren werden vermieden
- + das Ergebnis ist leicht interpretierbar
- + die absolute Vorteilhaftigkeit einer Alternative kann ermittelt werden, da sowohl Kosten als auch Erlöse berücksichtigt werden
- weniger transparent als statische Verfahren
- Anwendung ist im Vergleich zu den statischen Verfahren aufwendiger
- höhere Anforderungen an das Datenmaterial aufgrund periodengerechter Zuordnung der Zahlungen - die Schätzung der zukünftigen Einnahmen und Ausgaben über einen längeren Zeitraum bereitet Schwierigkeiten
- Amortisationszeit macht keine genaue Aussage über die Rentabilität einer Alternative

Anwendungsmöglichkeiten Da die Amortisationszeit keine genaue Aussage über die Rentabilität einer Investition macht, ist dieses Verfahren nur als Ergänzung zu den zuvor vorgestellten dynamischen Verfahren sinnvoll anwendbar. Es kann zusätzlich bei der Ermittlung der absoluten und relativen Vorteilhaftigkeit eingesetzt werden.

Einordnung ins Phasenmodell Aufgrund der zuvor geschilderten Anwendungsmöglichkeiten wird das Verfahren der dynamischen Amortisationsrechnung allen Projektphasen zugeordnet.

4.2 Methoden für die Aufwands- und Kostenschätzung

Die Methoden der Aufwands- und Kostenschätzung werden in vier Gruppen unterteilt: *algorithmische Methoden*, *Vergleichsmethoden*, *Kennzahlenmethoden* sowie die *Expertenbefragung*. Im Folgenden werden die Gruppen sowie ausgewählte Methoden vorgestellt.

4.2.1 Algorithmische Methoden

Die algorithmischen Methoden greifen zur Ergebnisermittlung immer auf eine Formel oder ein Formelgebilde zurück, dessen Struktur und Konstanten empirisch und teilweise mit mathematischen Methoden (z.B. mittels Regressionsanalyse³⁵) bestimmt worden sind. In Abbildung 4.7 ist das Prinzip der algorithmischen Methoden - die auf einer empirisch gefundenen Korrelation basierende Abhängigkeit des Aufwands bzw. der Kosten von einer bestimmten Ergebnisgröße - als Kurvenverlauf dargestellt.

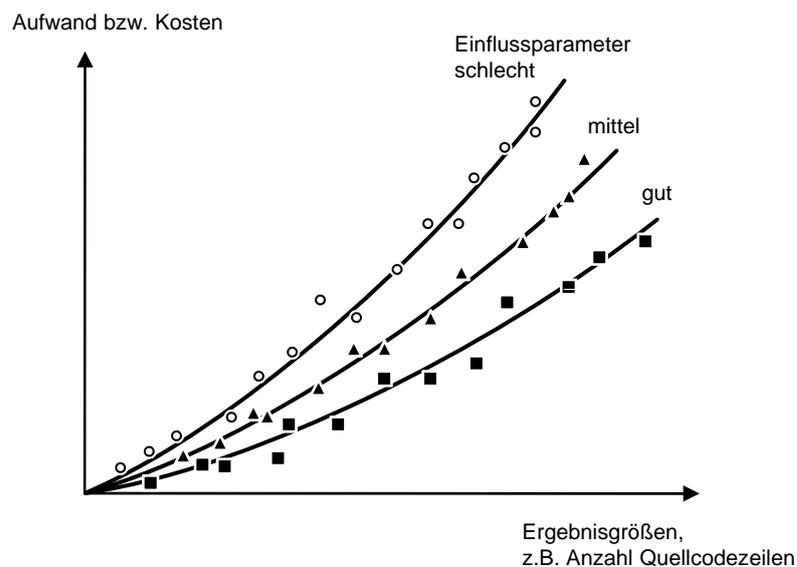


Abbildung 4.7: Prinzip der algorithmischen Methoden

Quelle: [Bur06, S. 156]

Aus dieser Abhängigkeit kann für zukünftige Projekte, unter Berücksichtigung verschiedener Einflussparameter, der zu erwartende Aufwand bzw. die zu erwartenden Kosten abgeleitet werden. [Vgl. Bur06, S. 156f] Das Hauptanwendungsgebiet der algorithmischen Methoden ist die Softwareentwicklung. Sie können modifiziert auch für die Hardwareentwicklung angewandt werden.

³⁵Ein statistisches Analyseverfahren, das darauf abzielt, Beziehungen zwischen einer abhängigen und einer oder mehreren unabhängigen Variablen festzustellen.

Die Grundformel lautet:

$$A = f(M, E_i) \quad (4.8)$$

A = Personalaufwand

M = Menge einer Ergebnisgröße

E_i = Einflussfaktoren

Die algorithmischen Methoden werden in zwei Gruppen unterschieden, in die *parametrischen Schätzmethoden* sowie die *Faktoren- und Gewichtungsmethoden*. Im Folgenden wird auf die Gruppe der parametrischen Schätzmethoden eingegangen und daraus die weitverbreitete Software-Schätzmethode COCOMO näher erläutert. Aufgrund des eingeschränkten Umfangs der Master Thesis werden die Faktoren- und Gewichtungsmethoden an dieser Stelle nicht betrachtet.

Mit den *parametrischen* Schätzmethoden stellt man einen formelmäßigen Zusammenhang (siehe Formel 4.8) zwischen einer meßbaren Systemgröße, wie zum Beispiel der Anzahl der Quellcodezeilen bei Software, und dem dafür erforderlichen Aufwand an Personal und Zeit her. Wie bereits erwähnt, kann dieser Zusammenhang empirisch, d.h. durch Untersuchung einer möglichst großen Anzahl abgeschlossener Projekte mit repräsentativem Charakter, aber auch unter Anwendung entsprechender Regressionsanalysen gefunden werden. Zusätzlich werden spezielle Parameter als Projekteinflussgrößen definiert, welche einen veringenden oder vergrößernden Effekt auf die Ergebnisgrößen des Algorithmus haben. Die Einflussgrößen können ebenfalls mittels Korrelationsanalyse vorliegender Erfahrungsdaten bestimmt werden. [Vgl. Bur06, S. 157]

COCOMO II

COCOMO II ist der komplett überarbeitete Nachfolger des 1981 durch Barry W. Boehm veröffentlichten Aufwandsschätzmodells für Softwareprojekte (COCOMO 81). COCOMO II wurde im Jahr 2000 veröffentlicht und trägt dem nach 1981 vollzogenen Wandel in der Softwareentwicklung (z.B. Einführung der objektorientierten Programmierung) Rechnung. Es ist ein offenes Modell für das alle Einzelheiten, einschließlich der zugrunde liegenden Schätzgleichungen sowie ihrer Annahmen und Definitionen, veröffentlicht wurden. Es beruht auf der Auswertung von rund 250 Projekten in mehreren bekannten amerikanischen Unternehmen und ist weltweit das bekannteste Aufwandsschätzmodell für die Softwareentwicklung. [Vgl. Sei05, S. 9]

Bei COCOMO II handelt es sich um ein Modell, welches aus drei Submodellen besteht. Jedes der Modelle gibt den Aufwand für die Softwareentwicklung in Bearbeitermonaten (BM) an. Ein Bearbeitermonat entspricht 20 Arbeitertagen, ein Arbeitertag acht Bearbeiterstunden.

COCOMO II wird in drei Submodelle unterteilt:

- Application Composition Model
- Early Design Model
- Post-Architecture Model

Das **Application Composition Model** wird bei der Prototypenerstellung verwendet, um etwaige Risiken wie Schnittstellen, Software/System-Interaktion, Performance oder Technologie zu reduzieren. Anstelle der traditionellen LOC-Metrik werden sogenannte *Object Points* für die Größe der Software verwendet. Die Object Points werden aus der Anzahl der Bildschirme, Berichte, der Komponentenanzahl der verwendeten Programmiersprache (z.B. Klassen, Module) sowie verschiedenen Gewichtungstabellen für die Objektkomplexität und dem Anteil der aus vorherigen Projekten wiederverwendeten Objekten errechnet. Der Aufwand für die Entwicklung ergibt sich aus der Division der Object Points und der Produktivitätsrate der Entwickler. Die Produktivitätsrate kann ebenfalls aus einer entsprechenden Tabelle ermittelt werden. [Vgl. WP06, S. 20f]

Das **Early Design Model** findet Anwendung bei der Evaluierung alternativer Software/System-Architekturen und bei Anwendungskonzepten in der frühen Entwurfsphase der Softwareentwicklung. Für die Größenbestimmung der Software wird die LOC-Metrik verwendet. Die Befehlszeilenanzahl wird beim Early Design Model aus der Anzahl der unbewerteten Funktionspunkte (siehe Funktionswertmethode in Unterabschnitt 4.2.2) und der Zuhilfenahme einer Konvertierungstabelle für verschiedene Programmiersprachen ermittelt. [Vgl. WP06, S. 21f]

Die Berechnung des Aufwands ergibt sich beim Early Design Model aus folgender Formel:

$$A = C * KLOC * ABF \quad (4.9)$$

A = Personalaufwand in BM

C = jährlich aktualisierte Kalibrierungskonstante

$KLOC$ = Kilo Lines of Code (Tausend Befehlszeilen)

ABF = Aufwandsbewertungsfaktor

Der Aufwandsbewertungsfaktor wird unter der Verwendung von sieben Kostentreibern (z.B. Erfahrungsschatz der Entwickler, Schwierigkeitsgrad der verwendeten Entwicklungsumgebung, etc.), welche ebenfalls aus einer entsprechenden Tabelle abgelesen werden können, ermittelt.

Das **Post-Architecture Model** von COCOMO II findet seine Anwendung während der Implementierungs-, Test- und Wartungsphase der Softwareentwicklung. [Vgl. WP06, S. 22] Für die Größenbestimmung der Software wird ebenfalls die LOC-Metrik verwendet. Die Anzahl der Befehlszeilen kann beispielsweise durch Ausmessen eines Prototypen (Hoch-

rechnung auf 100% funktionalen Prototyp) oder analog zum Early Design Model mittels unbewerteter Funktionspunkte und Konvertierungstabellen ermittelt werden.

Die Berechnung des Aufwands erfolgt beim Post-Architecture Model mit der folgenden Formel [Vgl. Kam06, S. 21]:

$$A = C * KLOC^{0,91 + 0,01 * \sum_{i=1}^5 SF_i} * \prod_{i=1}^{17} EM_i \quad (4.10)$$

SF_i = Prozessfaktoren (Scale Factors)

EM_i = Aufwandsfaktoren (Effort Multipliers)

Die Formel gleicht in den Grundzügen der vom Early Design Model. Das Post-Architecture berücksichtigt jedoch zusätzlich fünf Prozessfaktoren, wie die Reife des Entwicklungsprozesses und die Neuartigkeit der Entwicklung sowie 17 Aufwandsfaktoren der Kategorien Produkt, Personal, Plattform und Projekt. Die Prozess- und Aufwandsfaktoren werden aus entsprechenden Tabellen mit empirisch ermittelten Werten abgelesen.

Vor- und Nachteile COCOMO II hat folgende positive und negative Aspekte:

- + einfaches, gut dokumentiertes Verfahren
- + anerkannte Ergebnisqualität (Industriestandard)
- + COCOMO-Schätzungen sind objektiver und nachvollziehbarer als Schätzungen, die auf intuitiven Methoden oder auf (teureren) geschützten Methoden basieren [Vgl. Sei05, S. 9]
- + die COCOMO-Gleichungen können an die speziellen organisatorischen Randbedingungen eines Unternehmens angepasst (kalibriert) werden, um genauere Schätzungen zu ermöglichen [Vgl. Sei05, S. 9]
- + ist bei kleinen Projekten einfach anwendbar, gleichzeitig aber mächtig genug, um auch sehr große Projekte zu planen und zu steuern [Vgl. Sei05, S. 9]
- + kann im Verlauf der Softwareentwicklung bereits zu frühen Zeitpunkten eingesetzt werden (Prototypenerstellung und frühe Entwurfsphase)
- + wird durch ein frei verfügbares Software-Tool (USC-COCOMO-2000.0) unterstützt
- + bessere Abschätzungen, je mehr Referenzprojekte berücksichtigt werden
- ist bei der Ermittlung der Softwaregröße auf die Funktionswertmethode angewiesen
- für die korrekte Bewertung der Einflussfaktoren ist Erfahrung notwendig
- die Bewertung der Einflussfaktoren setzt eine tiefgehende Kenntnis des Projektfeldes und der Rahmenbedingungen voraus

Anwendungsmöglichkeiten Die Anwendungsmöglichkeiten der einzelnen Submodelle wurden bereits in den entsprechenden Absätzen genannt.

Einordnung ins Phasenmodell Aufgrund der erwähnten Anwendungsmöglichkeiten der einzelnen Submodelle von COCOMO II wird das *Application Composition Model* im allgemeinen Phasenmodell in die Konzeptphase eingeordnet. Es kann dort während der Erarbeitung des Fachkonzepts zur Schätzung des Aufwands für die Prototypenerstellung eingesetzt werden. Das *Early Design Model* wird ebenfalls in die Konzeptphase eingeordnet. Es kann dort während der Erarbeitung des DV-Konzepts in der frühen Entwurfsphase der Softwareentwicklung zur Aufwandsabschätzung verschiedener Entwurfsalternativen angewendet werden. Das *Post Architecture Model* wird in die Realisierungsphase (Aufwandsschätzung für Implementierung und Test der Software) sowie die Nutzungsphase (Schätzung des Aufwands für die Wartung der Software) eingeordnet.

4.2.2 Vergleichsmethoden

Vergleichsmethoden versuchen einen Bezug zwischen vergangenen und geplanten Projekten eines Unternehmens herzustellen. Zur Herstellung des Bezugs sind sie auf ein irgendwie geartetes Archiv mit Informationen über vergangene Projekte angewiesen, d.h. sie setzen das systematische Sammeln und Speichern von aussagekräftigen Erfahrungsdaten abgeschlossener Projekte voraus. Eine entsprechende Erfahrungsdatenbank kann darüber hinaus auch für weitere statistische Auswertungen (Kennzahlen) genutzt werden. [Vgl. Bur06, S. 160] In Abbildung 4.8 ist der Zusammenhang dargestellt.

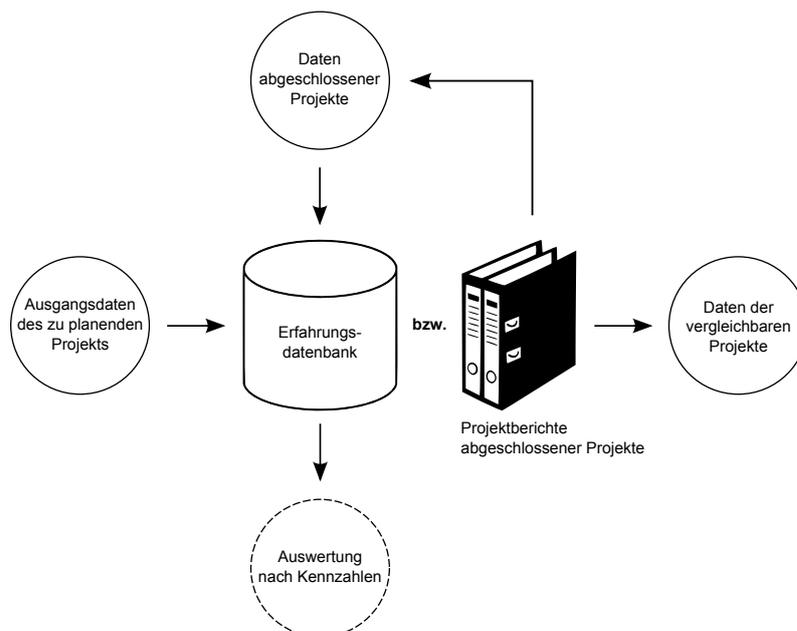


Abbildung 4.8: Prinzip der Vergleichsmethoden

Die Vergleichsmethoden werden ebenso wie die algorithmischen Methoden in zwei Gruppen unterschieden, in die *Analogiemethoden* und die *Relationsmethoden*.

Die **Analogiemethoden** ziehen für den Vergleich mit abgeschlossenen Projekten Vergleichskriterien heran, mit denen eine entsprechende Aussage über die Ähnlichkeit von Projekten möglich ist. Ziel ist es, aus einer Menge z.T. sehr unterschiedlicher Projekte dasjenige zu finden, dessen Leistungsprofil mit dem des geplanten Projekts am besten übereinstimmt. Anhand des Referenzprojektes können dann Analogieschlüsse auf das künftige Projektvorhaben hinsichtlich Aufwand, Kosten und Zeit angestellt werden. [Vgl. Bur06, S. 160] Auf den folgenden Seiten wird aus dieser Gruppe auf die Funktionswertmethode und das EDB-Verfahren eingegangen.

Die **Relationsmethoden** teilen die Zielsetzung der Analogiemethoden, unterscheiden sich von diesen jedoch in der Vorgehensweise beim Projektvergleich. Durch die Anwendung relativierender Formalismen wird der Aufwandsschätzer bei der Ermittlung ähnlicher Projekte durch die Relationsmethoden unterstützt. [Vgl. Bur06, S. 161] Werden die Leistungsprofile der Projekte in einer Erfahrungsdatenbank zusätzlich durch eine Merkmalsleiste (auch Indikatorenleiste genannt) formalisiert beschrieben, dann kann man bezüglich der EDB-Methode auch von einer Relationsmethode sprechen.

Funktionswertmethode

Die Funktionswertmethode (engl. Function Point Method) ist eine weitverbreitete und anerkannte Schätzmethode mit Hauptanwendungsgebiet in der Softwareentwicklung. Angepasst kann sie aber auch für die Hardwareentwicklung eingesetzt werden. Objektiv betrachtet ist die von IBM entwickelte Methode eine Mischung aus algorithmischer Schätzmethode und Vergleichsmethode. Sie stellt einerseits einen formelmäßigen Zusammenhang zwischen Ergebnisgrößen (Funktionskomponenten des Soll-Systems) und Aufwand (Funktionspunkte) her, andererseits ist sie jedoch auch auf den Vergleich mit Daten bereits abgeschlossener Projekte des Unternehmens angewiesen. Da sich nur über diesen Vergleich der Aufwand ermitteln lässt, wird die Funktionswertmethode in der vorliegenden Arbeit der Gruppe der Vergleichsmethoden zugeordnet.

Die Ermittlung des Aufwands erfolgt in fünf Schritten [Vgl. Jen01, S. 361ff]:

1. Ermittlung der Komponenten
2. Bewertung der Komponenten
3. Ermittlung der Funktionspunktanzahl
4. Klassifizierung der Einflussgrößen, Ermittlung des Bewertungsfaktors
5. Ermittlung des Aufwands

Bei der **Ermittlung der Komponenten** wird das System bis auf die Ebene der Komponenten zerlegt. Die Komponenten werden dabei in sechs Funktionskategorien unterschieden: Eingabedaten, Ausgabedaten, Abfragen, Datenbestände und Referenzdaten. Eine Aufteilung dieser Art macht Sinn, da eine Änderung des Datenbestandes (DB-Tabellen etc.) einen größeren Aufwand erfordert als die einer Abfrage. [Vgl. WM07, S. 217]

Während der **Bewertung der Komponenten** wird jeder Komponente ein Schwierigkeitsgrad (einfach, mittel, komplex) zugeordnet. Je nach Funktionskategorie der Komponenten und dem vergebenen Schwierigkeitsgrad kann danach anhand einer Entscheidungstabelle die Funktionspunktanzahl für jede Komponente abgelesen werden.

Im Anschluss folgt die **Ermittlung der Funktionspunktanzahl** - aus der Addition aller in Schritt zwei ermittelten Funktionspunkte ergibt sich die Gesamtsumme S1.

Die **Klassifizierung der Einflussgrößen** des Projektes dient der **Ermittlung des Bewertungsfaktors** BF. Insgesamt sind sieben Einflussfaktoren definiert, u.a. die Komplexität der Verarbeitungslogik, der Anteil der Wiederverwendbarkeit oder die Verflechtung mit anderen IT-Systemen. Jeder Einflussfaktor bekommt einen Wert zwischen Null (kein Einfluss) und Fünf (starker Einfluss) zugewiesen, die einzelnen Werte werden zur Summe E aufsummiert. Der Bewertungsfaktor BF kann anhand folgender Formel berechnet werden:

$$BF = \frac{E}{100} * 0,7 \quad (4.11)$$

Die **Ermittlung des Aufwands** ist Gegenstand des fünften und letzten Schritts. Zunächst wird die Anzahl der sogenannten Total-Function-Points (TFP) bzw. der bewerteten Funktionspunkte berechnet. Diese ergibt sich aus der Multiplikation der Funktionspunktanzahl S1 aus Schritt drei und dem Bewertungsfaktor BF aus Schritt vier. Zur Ermittlung des voraussichtlichen Aufwands wird die Anzahl der Total Function Points mit den TFP-Werten abgeschlossener Projekte verglichen. Dazu nimmt man eine Wertetabelle zu Hilfe, welche die TFP-Werte den entsprechenden Bearbeitermonaten zuweist. Da diese Tabelle auf Basis von Nachbetrachtungen vergangener Projekte entsteht, kann diese je nach Organisation und Abteilung unterschiedlich ausfallen. [Vgl. Jen01, S. 364]

Vor- und Nachteile Die Funktionswertmethode hat folgende positive und negative Aspekte:

- + einfach und übersichtlich
- + anerkannte Ergebnisqualität
- + sehr gute Anpassungsfähigkeit - es existieren zahlreiche Varianten, z.B. die Data Point Methode für Aufwandsschätzungen auf Basis von Datenmodellen

- für die korrekte Bewertung der Einflussfaktoren ist Erfahrung notwendig
- die Ermittlung des Aufwands erfordert zwingend die Analyse abgeschlossener Projekte

Anwendungsmöglichkeiten Um den Aufwand für die Erstellung einer Software bzw. eines IT-Systems mit der Funktionswertmethode abschätzen zu können, muss das System bis auf die Ebene der Komponenten zerlegt werden. Diese Zerlegung erfolgt in der Entwurfsphase der Softwareentwicklung. Die Funktionswertmethode ist damit ab der Entwurfsphase für die Aufwandsschätzung bei der Softwareentwicklung einsetzbar.

Einordnung ins Phasenmodell Aufgrund der zuvor erwähnten Anwendungsmöglichkeiten wird die Funktionswertmethode in die Konzeptphase eingeordnet. Sie kann dort bei der Erarbeitung des DV-Konzepts ab der frühen Entwurfsphase zur Aufwandsschätzung des Entwurfs genutzt werden. Die Funktionswertmethode wird weiterhin den Phasen Realisierung (aktualisierte Aufwandsschätzung für Implementierung und Test der Software) und Nutzung (Aufwandsschätzung für die Wartung und für Nacharbeiten an der Software) zugewiesen.

EDB-Verfahren

Wie bereits in Abbildung 4.8 dargestellt, lassen sich Erfahrungsdatenbanken nicht nur zur reinen Erfahrungssicherung nutzen, sondern auch zur Bestimmung des voraussichtlichen Aufwands und der Kosten für ein geplantes Projekt. Das EDB-Verfahren macht von dieser Möglichkeit Gebrauch. Die Voraussetzung für einen ergiebigen Projektvergleich ist jedoch das Vorhandensein einer dementsprechend großen und umfassenden Vergleichsbasis. Damit die Erfahrungsdatenbank über ausreichend viele Informationen verfügt, müssen die Daten ausgewählter Projekte, d.h. Projekte von bestimmter Größe und besonderem Interesse, systematisch gesammelt und für den rechnergestützten Vergleich aufbereitet werden. [Vgl. Bur06, S. 205ff]

Um ähnliche Projekte zu einem geplanten Projekt möglichst effektiv finden zu können sind die folgenden drei Schritte notwendig:

- Festlegen von Vergleichsmerkmalen (Aufbau der Datenbasis)
- Erstellen von Indikatorenleisten (Aufbau der Datenbasis)
- Durchführen der Vergleichsabfrage (Nutzung der Datenbasis)

In der Regel sind die Projektberichte abgeschlossener Projekte die Ausgangsbasis für die Dateneingabe beim EDB-Verfahren. Anhand zuvor **festgelegter Vergleichsmerkmale**, wie z.B. Projekteinordnung, Aufgaben und Einflussgrößen, werden aus den Projektberichten und weiteren Projektunterlagen alle projektbeschreibenden Merkmale entnommen und

als verbale oder formale Deskriptoren in das verwendete Datenbanksystem eingegeben. [Vgl. Bur06, S. 207]

Die formalen Deskriptoren ermöglichen die **Erstellung von Indikatorenleisten**. Diese enthalten im weitesten Sinne die relevanten Projekteinflussgrößen in verschlüsselter Form. Sie können u.a. als Ja/Nein-Aussagen oder Auswahlantworten auf Fragen entsprechender Fragenkataloge in Form von Zahlenreihen in der Datenbank gespeichert werden. Anhand der Indikatorenleisten kann eine Ähnlichkeitsbestimmung nach dem Prinzip der größten Übereinstimmung durchgeführt werden. [Vgl. Bur06, S. 207]

Die **Durchführung der Vergleichsabfrage** stellt die Suche nach demjenigen Projekt dar, welches dem geplanten Projekt am meisten gleicht. Eine erste grobe Eingrenzung wird durch die Angabe beschreibender Merkmale als Deskriptoren einer Suchanfrage erreicht. Die Deskriptoren können dabei auch durch Boolesche Verknüpfungen kombiniert werden. Ein genaueres Ergebnis kann durch den Vergleich der Indikatorenleisten erzielt werden, dafür muss für das zu planende Projekt anhand eines Fragenkataloges eine eigene Indikatorenleiste angelegt werden. Über das Prinzip der größten Übereinstimmung zwischen eigener Indikatorleiste und denen in der Erfahrungsdatenbank lässt sich im Anschluss die Rangfolge der ähnlichsten Projekte ermitteln und eine Abschätzung des voraussichtlichen Aufwands für die Bearbeitung der Arbeitsumfänge und der Höhe der Projektkosten ableiten.

Vor- und Nachteile Das EDB-Verfahren hat folgende positive und negative Aspekte:

- + stellt eine gute Möglichkeit zur groben Abschätzung der voraussichtlichen Aufwände und Kosten für einzelne Arbeitsumfänge und Phasen sowie für das gesamte Projekt dar
- + hohe Zuverlässigkeit bei wiederholter Durchführung ähnlicher Projekte
- erfordert das Vorhandensein einer umfassenden Vergleichsbasis - Daten abgeschlossener Projekte müssen systematisch gesammelt und entsprechend aufbereitet werden
- die mit dem EDB-Verfahren ermittelbaren Informationen sind stark von der Quantität und der Qualität der Daten in der Erfahrungsdatenbank abhängig
- weniger anwendbar für Projekte mit hohem Neuigkeitswert
- kann im fortgeschrittenen Projektverlauf nur als Orientierung bei der Aufwands- und Kostenschätzung dienen

Anwendungsmöglichkeiten Mit dem EDB-Verfahren kann auf Erfahrungen und Daten vollständig abgeschlossener Projekte zurückgegriffen werden. Diese Informationen können in der frühen Projektphase zur Grobschätzung der Projektkosten und im weiteren Projektverlauf zur Unterstützung der Aufwands- und Kostenschätzung genutzt werden.

Einordnung ins Phasenmodell Aufgrund der zuvor erwähnten Anwendungsmöglichkeiten wird das EDB-Verfahren im allgemeinen Phasenmodell jeder Phase zugeordnet, die Tätigkeiten in der Projektplanung (inklusive Grobschätzung) beinhalten. Dazu gehören alle Phasen außer die Phase der Nutzung. Die Methode wird der Phase der Einführung ebenfalls nicht zugeordnet, da hier sehr projektindividuelle Planungen, z.B. von Nacharbeiten und Garantieleistungen, durchgeführt werden.

4.2.3 Kennzahlenmethoden

Die Kennzahlenmethoden erfordern ebenso wie die Vergleichsmethoden das systematische Sammeln projekt- und systemspezifischer Informationen aus abgeschlossenen Vorhaben (siehe Abbildung 4.8). Die ermittelten Informationen dienen jedoch nicht direkt zum Vergleich von Projekten, sondern zur Ableitung aussagekräftiger und vergleichsfähiger Kennzahlen je Mengeneinheit (z.B. Testzeit [min] / Anweisungszeile [Stck] für einen Programmierer), welche durch einfache Multiplikation anhand von Faktorentabellen eine Aufwandsermittlung ermöglichen.

Nach Burghardt werden die Kennzahlenmethoden in drei Gruppen unterschieden: die *Prozentsatzmethoden*, *Multiplikatormethoden* und die *Produktivitätsmethoden*. Im Folgenden wird auf die ersten beiden genannten Gruppen eingegangen. Die Produktivitätsmethoden werden nicht erläutert, da diese den Multiplikatormethoden sehr ähnlich sind.

Prozentsatzmethode (Extrapolation)

Die Prozentsatzmethode stützt sich auf die prozentualen Anteilswerte der einzelnen Phasen früherer Projekte am Gesamtaufwand. Dabei gilt es zu beachten, dass die Prozentanteile stark von der jeweiligen Projektart abhängig sind. Des Weiteren müssen diese Erfahrungswerte oder Kennzahlen von Projekten stammen, die unter vergleichbaren Rahmenbedingungen erarbeitet wurden. [Vgl. Kus06, S. 133] Ziel der Prozentsatzmethode ist es, auf Basis der Erfahrungswerte die Aufwendungen der einzelnen Phasen des durchzuführenden Projektes mit Hilfe der Extrapolation³⁶ in die Zukunft zu projizieren.

Zunächst wird eine Phase entweder mittels anderer Schätzmethoden detailliert geschätzt oder bereits realisiert. Nach dem Abschluss der Schätzung oder der Phase wird dann anhand der geschätzten oder der real angefallenen Aufwandswerte auf das ganze Projekt geschlossen. Besondere Vorsicht ist angebracht, wenn mit relativ niedrigen Werten aus einer ersten kleinen Projektphase mit wenig Aufwand auf das gesamte Projekt geschlossen werden soll.

³⁶Hochrechnung: Die näherungsweise Schätzung eines Gesamtergebnisses aus einem Teilergebnis.

Vor- und Nachteile Die Prozentsatzmethode hat folgende positive und negative Aspekte:

- + ermöglicht eine grobe Abschätzung der voraussichtlichen Aufwände, Kosten und Termine für einzelne Phasen sowie für das gesamte Projekt
- + hohe Zuverlässigkeit bei wiederholter Durchführung ähnlicher Projekte
- erfordert das Vorhandensein einer umfassenden Vergleichsbasis - Daten abgeschlossener Projekte müssen systematisch gesammelt werden, die prozentualen Anteilswerte der Phasen sind aus den Daten abzuleiten
- da die Prozentanteile stark von der Projektart und den Projektrahmenbedingungen abhängig sind, müssen genügend Vergleichsprojekte vorhanden sein, um repräsentative Prozentanteile für das zu bewertende Projekt ermitteln zu können
- weniger anwendbar für Projekte mit hohem Neuigkeitswert und außergewöhnlichen Rahmenbedingungen
- ist entweder auf andere Schätzmethode angewiesen oder es muss zunächst mindestens eine Projektphase durchgeführt werden, um Schätzergebnisse mittels Extrapolation erhalten zu können
- Extrapolation von initialen Phasen mit wenig Aufwand führt höchstwahrscheinlich zu unrealistischen Ergebnissen

Anwendungsmöglichkeiten Die Prozentsatzmethode kann im Projektverlauf zur groben Abschätzung der voraussichtlichen Aufwände, Kosten und Termine für einzelne Phasen sowie für das gesamte Projekt im Sinne einer Vorschau oder zur Überprüfung anderweitig erarbeiteter Schätzwerte eingesetzt werden.

Einordnung ins Phasenmodell Aufgrund der zuvor erwähnten Anwendungsmöglichkeiten wird die Prozentsatzmethode im allgemeinen Phasenmodell jeder Phase zugeordnet, die Tätigkeiten in der Projektplanung beinhaltet. Dazu gehören alle Phasen ab der Vorstudie außer die Phase der Nutzung. Die Methode wird der Phase der Einführung ebenfalls nicht zugeordnet, da hier sehr projektindividuelle Planungen, z.B. von Nacharbeiten und Garantieleistungen, durchgeführt werden.

Multiplikatormethode

Wenn alle Aufwands- und Kostengrößen eines Arbeitspaketes bekannt sind, stellt die Multiplikatormethode, welche auch als Standardwert-Schätzmethode bezeichnet wird, eine einfache und sichere Art der Aufwands- und damit auch der Kostenberechnung dar. Voraussetzung ist allerdings, dass aktuelle Standardwerte verfügbar sind und diese den einzelnen Arbeitspaketen bzw. Tätigkeiten quantitativ zugewiesen werden können. Beispiele für

Standardwerte sind: Anzahl der Arbeitstage pro Monat, monatliche Kosten pro Projektmitarbeiter oder Zeitaufwand/Kosten je kodierter Befehlszeile. [Vgl. Jen01, S. 360f]

Die Anzahl aller Einheiten (Aufwand pro Standardwert, z.B. Anzahl der kodierten Zeilen), die zur Erfüllung der jeweiligen Aufgabe notwendig ist, muss zunächst geschätzt oder errechnet werden. Im Anschluss wird die Anzahl einfach mit dem entsprechenden Standardwert multipliziert. Die Kumulation aller errechneten Aufwände multipliziert mit einem monetären Standardwert ergibt die Arbeitspaket- bzw. Phasenkosten und somit die Projektkosten.

Vor- und Nachteile Die Multiplikatormethode hat folgende positive und negative Aspekte:

- + einfache und transparente Anwendung
- + die Standardwerte sind in der Regel leicht zu ermitteln
- ist für die Berechnung der Arbeitspaketkosten auf die Aufwandsschätzung anderer Methoden angewiesen, daher nur als Hilfsmethode anwendbar

Anwendungsmöglichkeiten Die Multiplikatormethode wird als Hilfsmethode zur Berechnung der Arbeitspaket- und Tätigkeitskosten angewendet. Auf Basis dieser Kosten ist es möglich, die Kosten der jeweiligen Phase und des gesamten Projektes zu ermitteln.

Einordnung ins Phasenmodell Aufgrund der zuvor erwähnten Anwendungsmöglichkeit wird die Multiplikatormethode ab der Phase der Vorstudie (Projektstrukturplan ist erstellt) im Rahmen der Projektplanung zur Berechnung der Arbeitspaket- und Tätigkeitskosten verwendet. Die Einordnung ins allgemeine Phasenmodell wird dementsprechend vollzogen.

4.2.4 Expertenbefragung

Die Methoden der Expertenbefragung nutzen das Know-how derjenigen Personen, die sich mit der fraglichen Projektart bzw. den zu schätzenden Arbeitsumfängen (Arbeitspakete, Teilaufgaben, Teilprojekte) auskennen. Diese Vorgehensweise liegt sehr nahe und ermöglicht den direkten Zugriff auf den aktuellen Stand im notwendigen Fachgebiet. [Vgl. Sch08, S. 92] Existiert ein ausreichender Erfahrungsschatz, so stellen Expertenbefragungen für alle Arten von Projekten eine adäquate Schätzmethode dar. Die Resultate der Expertenbefragungen sind abhängig von der Sorgfalt bei der Auswahl der Experten. Die Schätzungen des jeweiligen Experten sollten sich nicht nur aus seiner Intuition ergeben, sondern durch geeignete Aufwandsschätzmethoden unterstützt werden. [Vgl. Bur06, S. 166] Weiterhin ist ein gut moderiertes Vorgehen notwendig, um die verschiedenen Meinungen und Erfahrungswerte möglichst unverfälscht einholen zu können. [Vgl. Sch08, S. 92]

Es existieren mehrere Methoden der Befragung, welche sich in der Vorgehensweise sowie dem Umfang der Einbindung von Experten unterscheiden. Die verschiedenen Methoden werden nun vorgestellt.

Einzelschätzung

Bei der Einzelschätzung legt eine einzelne Person (z.B. Projektmitarbeiter, Projektleiter, interner/externer Experte) für einen bestimmten Arbeitsumfang allein die Schätzwerte hinsichtlich Aufwand, Dauer und Kosten fest. Diese Form der Befragung ist nach Burghardt immer noch die häufigste Befragungsmethode. Handelt es sich um einen erfahrenen Fachmann mit großer Erfahrung in ähnlichen Tätigkeiten, sind die vorgeschlagenen Schätzwerte in der Regel von hoher Genauigkeit. Anderenfalls können die ermittelten Werte in hohem Maße von den zukünftigen Ist-Werten abweichen. [Vgl. Bur06, S. 215] Mögliche Gründe dafür sind [Bur06, S. 215]:

- mangelnde Fachkenntnisse,
- mangelnde Plandurchdringung,
- Übersehen von Aufgabenteilen,
- vergangenheitsbedingte „Vorurteile“,
- Überschätzen der eigenen Produktivität,
- Unterschätzen der Schwierigkeiten und
- „opportune“ Schätzungen.

Vor- und Nachteile Die Einzelschätzung hat folgende positive und negative Aspekte:

- + wenig Aufwand, da Vorbereitung/Moderation für Schätzung in der Gruppe entfällt
- + Zeitdauer für die Schätzung ist gering [Vgl. Bur06, S. 219]
- + geringe Kosten
- aufgrund der oben erwähnten Umstände oft sehr ungenau
- leidet naturgemäß an einer gewissen Einseitigkeit bei der Bestimmung der einzubeziehenden Rahmenbedingungen [Vgl. Bur06, S. 215]
- unterliegt keiner Kontrolle auf Richtigkeit oder Kritik durch andere Experten

Anwendungsmöglichkeiten Die Einzelschätzung sollte nur in kleinen Projekten bzw. für kleine Aufgabenumfänge eingesetzt werden, da die Wahrscheinlichkeit für ungenaue Schätzungen abhängig von der Größe des Projekt- und Aufgabenumfangs sowie der damit verbundenen Komplexität stark ansteigt. Ab einem bestimmten Komplexitätsniveau ist eine einzelne Person nicht mehr in der Lage, alle notwendigen Faktoren zu berücksichtigen.

Einordnung ins Phasenmodell Die Einzelschätzung kann in jeder Projektphase durchgeführt werden, in der eine Aufwands- und Kostenschätzung notwendig ist. Dies ist in der Regel in allen Projektphasen der Fall. Auch in den Phasen Einführung und Nutzung, wo normalerweise nur noch geplante Aktivitäten ausgeführt werden bzw. das Projektergebnis bereits im Betrieb ist, können Aufwandsschätzungen für Änderungen und Nacharbeiten anfallen.

Mehrfachbefragung

Die Mehrfachbefragung zieht im Unterschied zur Einzelbefragung immer den Rat mehrerer Experten in Betracht. Für eine weitgehend unabhängige Schätzung sollten die Experten möglichst aus verschiedenen organisatorischen Richtungen kommen und sich in Erfahrungsstand sowie ausführender Tätigkeit voneinander unterscheiden. [Vgl. Bur06, S. 215] Ziel der Mehrfachbefragung ist es, möglichst viele Expertenmeinungen zum betreffenden Schätzobjekt zu erhalten. Mittels Durchschnittsbildung (arithmetischer Mittelwert, Mittelwert aus Minimal- und Maximalwert oder arithmetischer Mittelwert ohne Extremwerte) der einzelnen, anonym ermittelten Schätzwerte erzielt man eine repräsentative Schätzung, welche den zukünftigen Ist-Werten meist näher kommt als eine isolierte Einzelschätzung. [Vgl. Bur06, S. 216]

Vor- und Nachteile Die Mehrfachbefragung hat folgende positive und negative Aspekte:

- + Durchschnittsbildung verringert den Vorhersagefehler [Vgl. Bur06, S. 216]
- + kein Mitläufereffekt
- leidet ebenso an den Nachteilen der Einzelbefragung, die Fehler werden jedoch durch die Mittelung der Schätzwerte gedämpft
- geringe Identifikation der Schätzer mit dem Schätzergebnis, da Schätzobjekte meist nicht von den Schätzern selbst erarbeitet werden [Vgl. Bur06, S. 219]

Anwendungsmöglichkeiten Die Mehrfachbefragung kann auch für Projekte und Aufgabenumfänge von mittlerer Größe und Komplexität angewandt werden, da durch die höhere Anzahl von Experten u.a. mehr Fachkenntnisse in die Schätzung einfließen und weniger Einflussfaktoren übersehen werden. Die Durchschnittsbildung sorgt zudem für eine Kompensation der „Ausreißerschätzungen“.

Einordnung ins Phasenmodell Analog zur Einzelschätzung kann die Mehrfachbefragung ebenfalls in jeder Projektphase angewandt werden, in der eine Aufwands- und Kostenschätzung notwendig ist.

Delphi-Methode

Die Delphi-Methode ist eine streng systematische Befragung von mindestens zwei, möglichst aber mehreren, fachlich kompetenten Personen zur Ermittlung von Aufwand, Dauer und Kosten der Arbeitsumfänge eines Projektes. Man unterscheidet in zwei Ausprägungen der Methode - die *Standard-Delphi-Methode* und die *Breitband-Delphi-Methode*.

Beide Ausprägungen beinhalten eine anonyme Durchführung als auch Abgabe der Schätzung. Der wesentliche Unterschied besteht in der Diskussion der zusammengefassten Ergebnisse als Bestandteil der Breitband-Delphi-Methode.

Die Standard-Delphi-Methode läuft wie folgt ab [Vgl. Jen01, S. 353]:

1. Der Projektleiter erläutert jedem Experten einzeln das Projektvorhaben und übergibt ihm ein Schätzformular, auf dem die einzelnen Arbeitsumfänge strukturiert aufgeführt sind.
2. Das Formular wird von jedem Experten anonym ausgefüllt. Fragen oder Probleme können jederzeit mit dem Projektleiter besprochen werden.
3. Der Projektleiter sammelt die Formulare ein und analysiert die Schätzungen. Weichen Schätzungen gleicher Arbeitsumfänge stark voneinander ab, erfasst er diese mit einem entsprechenden Kommentar auf einem neuen Formular.
4. Das neue Formular wird an die Experten ausgehändigt. Diese überarbeiten im Anschluss selbständig ihre vorherigen Schätzungen.
5. Die Schritte zwei bis vier werden solange wiederholt, bis die gewünschte Annäherung der verschiedenen Schätzungen erreicht ist oder bis der Projektleiter die Ergebnisse akzeptiert. Der Durchschnittswert der letzten Überarbeitung der Schätzung aller Arbeitsumfänge stellt das finale Schätzergebnis dar.

Die Breitband-Delphi-Methode ähnelt in ihrem Ablauf der Standard-Delphi-Methode, da sie eine Erweiterung dieser ist. Im Unterschied zur Standard-Delphi-Methode wird vor der anonymen Bearbeitung der Schätzformulare eine Sitzung vom Projektleiter einberufen, an der alle Experten teilnehmen und unter der Moderation des Projektleiters die zu erstellende Schätzung im Vorfeld diskutieren. Ein weiterer Unterschied ist, dass der Projektleiter eventuelle Abweichungen bei der erweiterten Methode *unkommentiert* auf einem neuen Formular erfasst. Der Grund dafür ist eine erneute Sitzung aller Teilnehmer, in der über die zurückerhaltenen Formulare diskutiert wird, bevor diese durch die Experten selbständig überarbeitet werden.

Vor- und Nachteile Die Delphi-Methode hat folgende positive und negative Aspekte:

- + hohe Genauigkeit
- + kaum Mitläufereffekte [Vgl. Bur06, S. 219]

- hoher Aufwand für Vorbereitung/Moderation der Schätzung in der Gruppe
- Zeitdauer für die Schätzung ist hoch [Vgl. Bur06, S. 219]
- hohe Kosten

Anwendungsmöglichkeiten Die Delphi-Methode sollte sinnvoller Weise vor allem bei großen Projekten und komplexen Aufgabenumfängen eingesetzt werden. Sie ist auch für kleine und mittlere Arbeitsumfänge anwendbar. Jedoch muss beachtet werden, dass die Methode aufgrund ihrer strengen Systematik sehr aufwendig ist und vor allem bei einer großen Anzahl von beteiligten Experten eine entsprechend lange Durchführungszeit sowie je nach interner und externer Herkunft der Experten hohe Kosten mit sich bringen kann. Die große Genauigkeit der Delphi-Methode fordert also entsprechende Aufwände und Kosten - es muss daher in Abhängigkeit vom Umfang des oder der Schätzobjekte entschieden werden, ob ein gesundes Aufwand-Nutzen-Verhältnis gegeben ist.

Einordnung ins Phasenmodell Aufgrund der zuvor geschilderten Anwendungsmöglichkeiten wird die Delphi-Methode im allgemeinen Phasenmodell in die Phasen Vorstudie, Konzept und Realisierung eingeordnet. Die Existenz des Projektstrukturplanes, als Voraussetzung für die Durchführung der Methode (Schätzung der Arbeitsumfänge sowie Aktualisierung der Schätzung), ist ab der Vorstudie gegeben. Gegen eine Einordnung in die Einführungsphase spricht der Inhalt der Projektplanung. Die Aufwendungen für Nach- und Garantiarbeiten sind aufgrund der im Projektverlauf gesammelten Erfahrungen in der Regel überschaubar und gut abschätzbar - der Einsatz der Delphi-Methode ist in der Einführungsphase daher nicht notwendig.

Schätzklausur

Wie die Delphi-Methode verwendet auch die Schätzklausur eine streng systematische Vorgehensweise. Der Unterschied zur Delphi-Methode liegt in den gruppendynamischen Aspekten der Schätzklausur. Die Teilnehmer schätzen nicht anonym, sondern gemeinsam in der Gruppe. Der Teilnehmerkreis setzt sich vor allem aus Mitgliedern des späteren Projektteams zusammen. [Vgl. Bur06, S. 217]

Die Methode der Schätzklausur wird in drei Abschnitte unterteilt, welche im Folgenden kurz erläutert werden.

Die **Vorbereitung** dient der gemeinsamen Erarbeitung des Projektstrukturplanes. Dabei ist besonders auf Vollständigkeit, Konsistenz und ausreichende Detaillierung des Planes zu achten, da dieser die Grundlage für die folgenden Schätzungen ist. In diesem Abschnitt wird außerdem die Aufgabenstellung sowie das gemeinsame Vorgehen in den zukünftigen Klausursitzungen diskutiert.

Es muss u.a. weiterhin festgelegt werden: [Vgl. Bur06, S. 217]

- Größe der zu schätzenden Projektparameter (Aufwandsgröße, Jahresstundenzahl, Form der Durchschnittsbildung, usw.),
- Protokollwesen der Schätzklausur (u.a. Sofortprotokoll, Dokumentation der Schätzergebnisse),
- Entwurf eines neuen Schätzformulars oder Nutzung eines vorhandenen.

Der Abschnitt der **Durchführung** umfasst die eigentliche Schätzung. Ausgangspunkt sind die in der Vorbereitung definierten Arbeitsumfänge. Damit nicht jeder Arbeitsumfang einzeln geschätzt werden muss, wird in der Regel nur ein Referenzkomplex einer detaillierten fachlichen Untersuchung sowie einer genauen Aufwandsschätzung unterzogen und dieses Einzelergebnis durch Analogieschluss auf die anderen Projektteile übertragen. [Vgl. Bur06, S. 217] Diese Vorgehensweise ist allerdings nur anwendbar, wenn zwischen den einzelnen Arbeitsumfängen entsprechende Zusammenhänge existieren, die Analogieschlüsse zulassen.

Die Durchführung der Schätzklausur obliegt dem Moderator und Protokollführer, dem Projektleiter sowie mehreren Experten, welche (wenn möglich) zur Hälfte projektneutral ausgewählt werden sollten. [Vgl. Bur06, S. 218]

Starke Abweichungen bei den Einzelschätzwerten werden im Gegensatz zur Delphi-Methode zwischen den betroffenen Schätzern diskutiert, um festzustellen, an welchen Punkten von unterschiedlichen Annahmen ausgegangen worden ist. Die anschließende Überarbeitung der individuellen Schätzungen läuft ebenfalls in Zusammenarbeit ab. Es wird wie bei der Delphi-Methode versucht, in mehreren Interaktionen, welche gegebenenfalls mit einer weiteren Detaillierung der Arbeitsumfänge verbunden sind, eine hinreichende Annäherung der Einzelschätzwerte zu erreichen. Abschließend einigt man sich anhand der zuvor definierten Form der Durchschnittsbildung auf einen gemeinsamen finalen Schätzwert. [Vgl. Bur06, S. 218]

Inhalt der **Nachbereitung** ist die Erstellung einer ersten groben Planung des Projektes. Dazu werden die Aufwandsschätzwerte den entsprechenden Projektphasen zugeordnet, die Aufwandsschätzungen eventuell mittels anderer Methoden plausibilisiert, die notwendigen Einsatzmittel grob eingeplant und gegebenenfalls ein erster Balkenplan erstellt.

Vor- und Nachteile Die Methode der Schätzklausur hat folgende positive und negative Aspekte:

- + sehr hohe Genauigkeit
- + Projektprobleme werden gemeinsam herausgearbeitet - es werden alle Eventualitäten durchgespielt [Vgl. Bur06, S. 219]

- + hohe Identifikation der Schätzer mit dem Schätzergebnis, da die Definitionsbasis für das Projekt sowie der Planaufwand und die voraussichtliche Projektdauer gemeinsam und nachvollziehbar erarbeitet werden [Vgl. Bur06, S. 219]
- + Management und Projektteam erhalten eine innere Sicherheit über die Projektmachbarkeit [Vgl. Bur06, S. 219]
- + der Umfang der Methode deckt bereits eine große Anzahl notwendiger Projektaktivitäten ab, was den Aufwand für die Schätzklausur relativiert
- + besonders für große Projekte sinnvoll [Vgl. Bur06, S. 219]
- sehr hoher Aufwand für Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung
- hohe Kosten, vor allem bei Einbezug externer Experten
- Zeitdauer für die Schätzung ist sehr hoch [Vgl. Bur06, S. 219]
- die vergleichsweise hohe Wahrscheinlichkeit für Mitläufereffekte aufgrund der Gruppendynamik der Methode (z.B. zu dominanter Projektleiter), kann zu einem verfälschten Schätzergebnis führen [Vgl. Bur06, S. 219]

Anwendungsmöglichkeiten Die Schätzklausur findet ihre sinnvolle Anwendung vor allem bei Projekten und Arbeitsumfängen, die aufgrund ihrer Komplexität ein hohes Maß an Erfahrungen verschiedener Personen erfordern. Aber auch Projekte mittlerer und kleiner Größe können von dieser Vorgehensweise profitieren, weil die Methode bereits viele notwendige Aktivitäten abdeckt, welche in jedem Projekt ohnehin durchgeführt werden müssen.

Einordnung ins Phasenmodell Die Methode der Schätzklausur wird im allgemeinen Phasenmodell in die Phase der Vorstudie eingeordnet, da die Erstellung des Projektstrukturplanes (Vorbereitungsabschnitt der Methode) die Durchführung der Situationsanalyse voraussetzt. Des Weiteren deckt der Nachbereitungsabschnitt gleichzeitig Inhalte der Projektplanung in der Vorstudienphase ab. Die Schätzklausur kann in der Konzept- sowie der Realisierungsphase analog zur Delphi-Methode zur Aktualisierung der Schätzwerte angewendet werden. Gegen eine Einordnung in die Einführungsphase spricht derselbe Grund wie bei der Delphi-Methode. Die Aufwendungen für Nach- und Garantearbeiten sind aufgrund der im Projektverlauf gesammelten Erfahrungen in der Regel überschaubar und gut abschätzbar - der Einsatz der Schätzklausur ist in der Einführungsphase daher nicht notwendig.

4.3 Methoden für die Wirkungsanalyse und -bewertung

In diesem Abschnitt werden die zur Durchführung der Wirkungsanalyse und -bewertung notwendigen Methoden vorgestellt. Zu diesen gehören die Prozessanalyse, die Methode der Wirkungsketten und die Einflussmatrix.

4.3.1 Prozessanalyse

Die Prozessanalyse geht von der Grundannahme aus, dass sich jede Tätigkeit im Unternehmen als Prozess mit einem definierten Input und Output darstellen und erfassen lässt. Die sequentiell und/oder parallel ablaufenden Tätigkeiten bilden in ihrer Gesamtheit die sogenannte Prozesskette, entweder bezogen auf einen Hauptprozess (beispielsweise die Produktion) oder auf die gesamte Wertschöpfungskette im Unternehmen (alle Hauptprozesse). [Vgl. Bra04, S. 51]

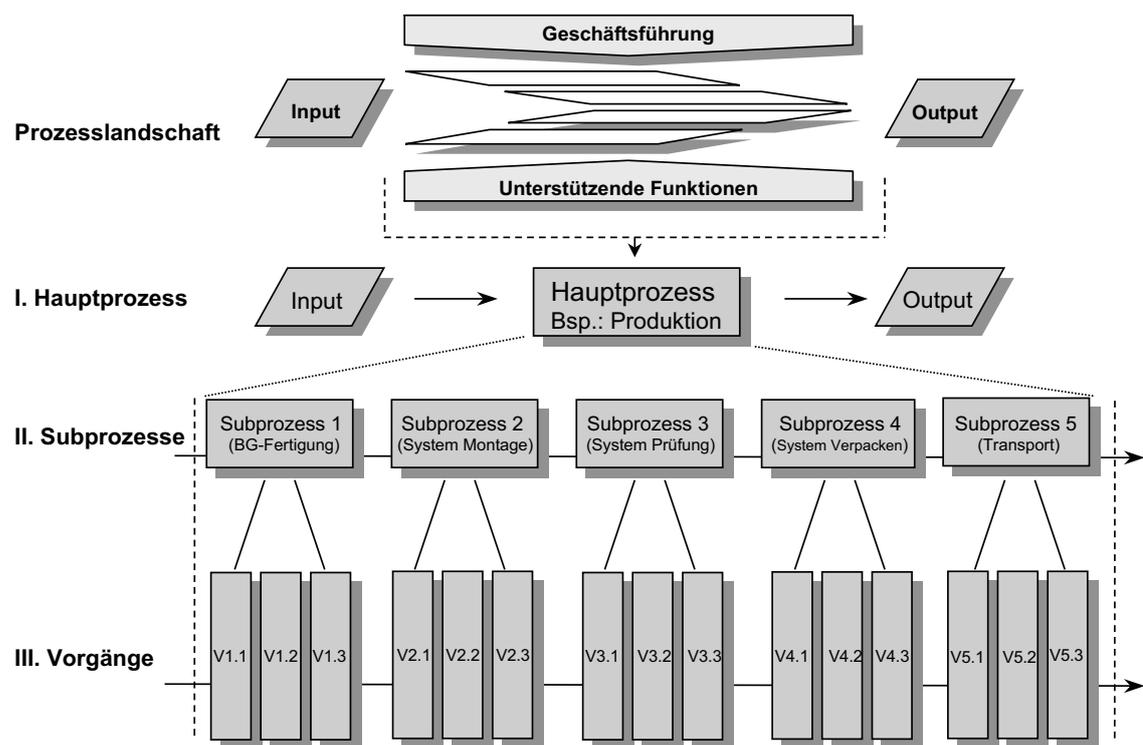


Abbildung 4.9: Wirkungsanalyse und -bewertung: Analyseebenen

Quelle: [Bra04, S. 78]

Organisations- und IT-Projekte nehmen Veränderungen an der Prozesskette vor - sie verursachen arbeitsplatzbezogene direkte Wirkungen in den Prozessen. Das Ziel der Prozessanalyse ist die Erfassung und die quantitative Bewertung dieser Wirkungen. Die Grundlage für die Bewertung sind Mengen- und Zeitänderungen, die infolge der Wirkungen innerhalb der Prozesse auftreten und anhand von Prozesskennzahlen quantifiziert werden können.

Eine wesentliche Voraussetzung für die Sichtbarmachung der Wirkungen ist die Darstellung der Prozesse und ihrer Abhängigkeiten in der Prozesskette in Form eines Prozessmappings. Alle Hauptprozesse eines Unternehmens bilden die Prozesslandschaft (siehe Anhang A.8). Da Hauptprozesse in der Regel sehr komplex sind und aus einer großen Anzahl von Tätigkeitsblöcken (Subprozessen) bestehen, müssen die vom Projekt betroffenen Hauptprozesse im Rahmen der Prozessanalyse in Subprozesse und, falls erforderlich, noch weiter in Vorgänge zerlegt werden. In Abbildung 4.9 sind die in der Wirkungsanalyse und -bewertung betrachteten Analyseebenen dargestellt. Die detaillierteste Analyseebene bilden die Vorgänge³⁷. Bezogen auf den Subprozess „Baugruppen-Fertigung“ in Abbildung 4.9 könnte der Vorgang V1.3 beispielsweise die Prüfung der Baugruppe nach der Fertigstellung umfassen. [Vgl. Bra04, S. 77]

Erst durch die detaillierte Betrachtung der Prozesse bis zur Vorgangsebene können die durch das Projekt entstehenden Veränderungen an einzelnen Vorgängen festgestellt werden. Je genauer (und aufwendiger) die Unterteilung, desto präziser lassen sich die Veränderungen identifizieren, lokalisieren und damit auch quantifizieren.

Vor- und Nachteile Die Prozessanalyse hat folgende positive und negative Aspekte:

- + die Betrachtung erfolgt über mehrere Ebenen bis hin zur ganzheitlichen Sicht [Vgl. Bra04, S.52]
- + ermöglicht die Identifikation und Abgrenzung hervorgerufener direkter Wirkungen und damit die Identifikation indirekter Wirkungen
- + bildet die Basis für die Definition von Prozesskennzahlen und ermöglicht damit die Messung der direkten und indirekten Wirkungen
- + die Komplexität (und der Aufwand) der Untersuchung kann durch gezielte Auswahl von Teilaspekten reduziert werden
- die Identifizierung und Lokalisierung der direkten Wirkungen setzt die Detaillierung bis zur Vorgangsebene voraus, der Aufwand dafür kann trotz Einschränkung auf relevante Teilaspekte sehr groß sein
- für die Identifizierung und Lokalisierung indirekter Wirkungen muss die Methode der Wirkungsketten herangezogen werden

Anwendungsmöglichkeiten Die Prozessanalyse dient der Zerlegung derjenigen Hauptprozesse, die durch das Projekt betroffen sind. Sind die Prozesse bis zum notwendigen Detaillierungsgrad zerlegt und das Prozessmapping erstellt, können die direkten Wirkungen des Projektes untersucht und anhand der Prozesskennzahlen quantifiziert werden.

³⁷Ein Vorgang stellt die kleinste Einheit mit einem definierten Input und Output dar. Er ist eine abgeschlossene Einheit mit einem Teilergebnis, welches von nachgelagerten Vorgängen benötigt wird.

Einordnung ins Phasenmodell Die Voraussetzung für die Auswahl der relevanten Hauptprozesse und damit für deren Zerlegung mittels der Prozessanalyse ist die Abgrenzung des Projektgegenstandes. Eine grobe Abgrenzung kann bereits in der Initialisierungsphase anhand des Grobziels vorgenommen werden. Auf Basis der Abgrenzung können Hauptprozesse ausgewählt und untersucht werden, um Stellhebel zur Erreichung des Grobziels zu identifizieren und Vorarbeit in Hinsicht auf die Zielformulierung in der Vorstudie zu leisten. Sind die notwendigen Prozesskennzahlen bereits definiert, kann so in der Initialisierungsphase bereits eine erste Abschätzung des Nutzens erfolgen. Die Prozessanalyse kann daher ab der Phase der Initialisierung zur prospektiven Untersuchung der direkten Wirkungen von Organisations- und IT-Projekten angewendet werden. Ab der Einführungsphase bis in die Nutzungsphase wird die Prozessanalyse zur retrospektiven Betrachtung der direkten Wirkungen eingesetzt. Die Einordnung der Methode ins Phasenmodell wird entsprechend vollzogen.

4.3.2 Methode der Wirkungsketten

Die Methode der Wirkungsketten dient der Untersuchung von Wirkungsabhängigkeiten. Es wird analysiert, inwieweit Wirkungen auf unteren Prozessebenen geeignet sind, Wirkungen auf übergeordneten Ebenen hervorzurufen. Organisations- und IT-Projekte verursachen direkte Primärwirkungen, die häufig mehrere indirekte Sekundärwirkungen in anderen Vorgängen und/oder Subprozessen und/oder indirekte Tertiärwirkungen in anderen Hauptprozessen nach sich ziehen.

Primärwirkungen sind direkte Nutzenpotentiale, die nicht als Folgewirkung entstehen, sondern unmittelbar durch Projektmaßnahmen auf der Vorgangsebene hervorgerufen werden. [Vgl. Bra04, S. 82]

Sekundärwirkungen sind indirekte Nutzenpotentiale, die infolge einer Primärwirkung entstehen und Veränderungen an Vorgängen oder Subprozessen darstellen. Kennzeichnendes Merkmal von Sekundärwirkungen ist, dass sie ausschließlich innerhalb desjenigen Hauptprozesses entstehen, in dem die initiierende Primärwirkung auftritt. [Vgl. Bra04, S. 82]

Tertiärwirkungen sind indirekte Nutzenpotentiale, die durch Primär- und/oder Sekundärwirkungen hervorgerufen werden. Tertiärwirkungen treten außerhalb desjenigen Hauptprozesses auf, in dem die auslösende Primär- oder Sekundärwirkung verursacht wurde. Das Aufzeigen von Tertiärwirkungen stellt die Verfolgung der Wirkungen eines Nutzenpotentials in der Prozesslandschaft und im gesamten Unternehmen dar. [Vgl. Bra04, S. 82]

Mit der Methode der Wirkungsketten wird die Zielsetzung verfolgt, auf Basis der direkten Wirkungen die indirekten Wirkungen im Unternehmen zu identifizieren und zu lokalisieren, um eine vollständige und strukturierte Darstellung aller auftretenden relevanten Wirkungen zu erstellen (siehe Anhang A.9 für eine beispielhafte Wirkungskette). Im Rahmen der

Untersuchung können Hauptprozesse zum Betrachtungsumfang hinzukommen oder bereits ausgewählte nicht weiter berücksichtigt werden, weil sie entgegen vorheriger Annahmen keine Wirkungen beinhalten.

Vor- und Nachteile Die Methode der Wirkungsketten hat folgende positive und negative Aspekte:

- + kann sowohl quantitative als auch qualitative Wirkungen erfassen
- + die Wirkungen des Projekts im Unternehmen können mit der Methode umfassend (prozessübergreifend) ermittelt werden
- ist auf den Output der Prozessanalyse (messbare direkte Wirkungen) angewiesen
- indirekte Wirkungen können nur identifiziert und lokalisiert werden, für die Messung der indirekten Wirkungen sind weitere Untersuchungen der betroffenen Prozesse und Prozesskennzahlen notwendig
- Wirkungsketten sind unternehmensspezifisch, sie lassen sich in der Regel nicht auf andere Unternehmen übertragen [Vgl. Bra04, S. 81]

Anwendungsmöglichkeiten Die Methode der Wirkungsketten wird im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung im Anschluss an die Prozessanalyse zur prospektiven bzw. retrospektiven Erfassung quantitativer und qualitativer indirekter Projektwirkungen eingesetzt.

Einordnung ins Phasenmodell Die Methode baut auf den gleichen Voraussetzungen wie die Prozessanalyse auf, weil sie auf den Output der Prozessanalyse angewiesen ist und diesen um die indirekten Wirkungen ergänzt. Die Einordnung in das allgemeine Phasenmodell erfolgt daher analog zur Prozessanalyse (Initialisierungs- bis Nutzungsphase).

4.3.3 Einflussmatrix

Die Einflussmatrix stellt den Kernbestandteil der von Johannes Ritter und Frank Röttgers entwickelten *Business Case Analyse* zur Quantifizierung qualitativer Faktoren dar. Die gesamte Methode der Business Case Analyse nach Ritter und Röttgers wird in [RR09] ausführlich erläutert.

Wie in Unterabschnitt 3.2.7 bereits erwähnt, sind qualitative Wirkungen, wie die Steigerung der Kundenzufriedenheit oder des Unternehmensimages, von einer Vielzahl möglicher Einflussfaktoren abhängig. Diese qualitativen Nutzenpotentiale erscheinen daher zu komplex für eine monetäre Bewertung. Die Einflussmatrix nimmt sich diesem Problem an und löst komplexe Sachverhalte in quantifizierbare und monetarisierbare Elemente auf. Erreicht wird dies durch die Unterscheidung von Zielwerten, Szenarien, Entscheidungen und Unsicherheiten. In Abbildung 4.10 ist eine beispielhafte Einflussmatrix abgebildet, die den

Zusammenhang zwischen Szenarien (Maßnahmen oder Projekte), Entscheidungen (kontrollierbare Stellhebel), Unsicherheiten (beeinflussbare, aber nicht kontrollierbare Faktoren, die den Zielwert bestimmen) und Zielwerten (Kriterien, die maximiert oder minimiert werden sollen) durch Pfeile gekennzeichnet.

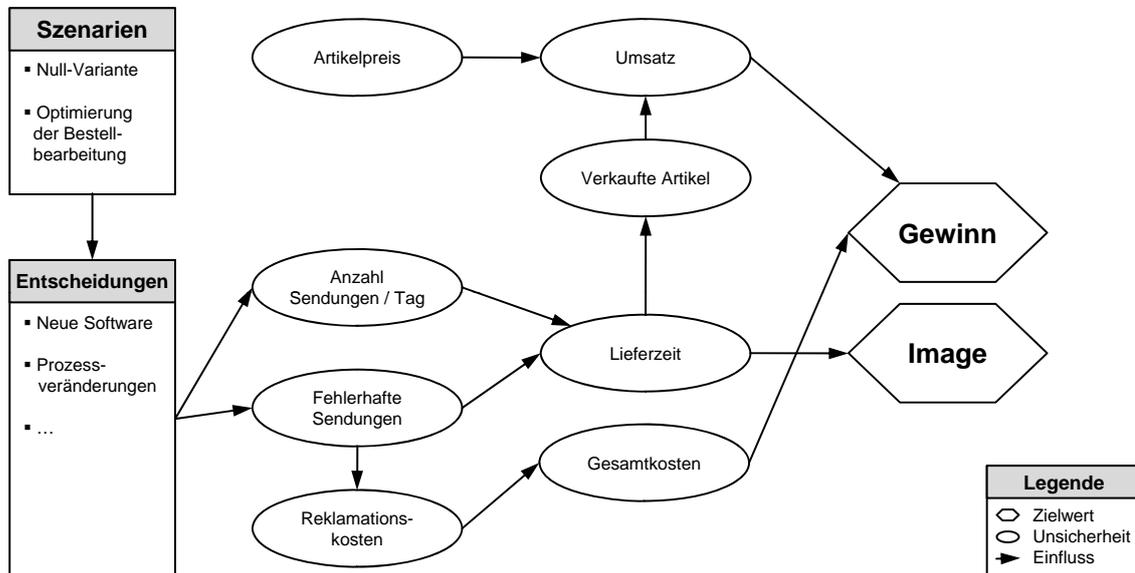


Abbildung 4.10: Beispielhafte Einflussmatrix der Optimierung einer Bestellbearbeitung

Im dargestellten Beispiel wird der Zusammenhang zwischen der Optimierung eines Bestellbearbeitungsprozesses und dem Gewinn sowie dem Image des Unternehmens untersucht. Die Szenarien *Null-Variante* (alles bleibt, wie es ist) und *Optimierung der Bestellbearbeitung* bestimmen die zukünftigen Entscheidungen und damit das Ausmaß der Veränderung im Unternehmen. Die Entscheidungen beeinflussen Unsicherheiten, wie die Anzahl der Paketsendungen pro Tag und den Anteil der fehlerhaften Sendungen. Diese Unsicherheiten wirken sich auf andere Unsicherheiten aus und bestimmen letztendlich die Veränderung der Zielwerte. Eine kürzere Lieferzeit verbessert beispielsweise das Unternehmensimage und führt zu einer Steigerung der Anzahl verkaufter Artikel, die sich wiederum positiv auf den Gewinn auswirkt.

Vor- und Nachteile Die Einflussmatrix hat folgende positive und negative Aspekte:

- + reduziert komplexe Sachverhalte auf die entscheidungsrelevanten quantifizierbaren Elemente und ihre Zusammenhänge und stellt diese übersichtlich dar
- + zeigt den Einfluss qualitativer Wirkungen auf Ergebnisgrößen, wie den Gewinn, auf und bildet damit die Grundlage für deren Monetarisierung
- die Erstellung der Einflussmatrix erfordert ein sehr gutes Verständnis der Unternehmenszusammenhänge

- zur Quantifizierung und Monetarisierung der Unsicherheiten in Abhängigkeit vom betrachteten Szenario sind erfahrene Experten notwendig
- die Expertenaussagen beruhen auf subjektiven Erfahrungen und Prognosen

Anwendungsmöglichkeiten Die Einflussmatrix wird im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zur prospektiven bzw. retrospektiven monetären Bewertung qualitativer Projektwirkungen eingesetzt, die durch die Prozessanalyse und die Methode der Wirkungsketten identifiziert wurden.

Einordnung ins Phasenmodell Die Einflussmatrix baut auf den Inputs der Prozessanalyse und der Methode der Wirkungsketten auf. Die Einordnung in das allgemeine Phasenmodell erfolgt analog (Initialisierungs- bis Nutzungsphase).

4.4 Mehrdimensionale Verfahren

In diesem Abschnitt werden mehrdimensionale Verfahren zur Bewertung schwer monetarisierbarer Kosten- und Nutzenkriterien vorgestellt. Zu den thematisierten Methoden gehören die Argumentenbilanz und die Nutzwertanalyse.

4.4.1 Argumentenbilanz

Die Argumentenbilanz ist eine systematische Auflistung der schwer monetarisierbaren (qualitativen) Wirkungen verschiedener Entscheidungsalternativen (Projekte, Lösungsvarianten, Konzepte, etc.) sortiert nach definierten Wirkungskriterien. Sie stellt die Vor- und Nachteile jeder betrachteten Alternative hinsichtlich der Wirkungskriterien gegenüber.

Das Prinzip der Methode ist in Abbildung 4.11 dargestellt. Jede Zelle der gezeigten Tabelle wird mit Vor- und Nachteilen ausgefüllt, wobei keine Gewichtung oder mathematische Verknüpfung der einzelnen Kategorien erfolgt. Die Methode zeigt die besonderen Vor- und Nachteile einer Alternative auf und trägt zur Steigerung der Transparenz im Entscheidungsprozess bei, darüber hinaus kann sie aber keine weitere Unterstützung bieten. [Vgl. Tas08, S. 140]

Vor- und Nachteile Die Argumentenbilanz hat folgende positive und negative Aspekte:

- + einfach und schnell zu erstellen
- + steigert die Transparenz im Entscheidungsprozess
- keine Gewichtung der Wirkungskategorien sowie der Vor- und Nachteile
- sehr subjektive Methode, das Ergebnis kann leicht zugunsten der favorisierten Alternative beeinflusst werden (bewusst oder unbewusst)

	Kriterium 1: Qualität	Kriterium 2: Image	...	Kriterium M: Mitarbeiter- zufriedenheit
Alternative A				
Alternative B				
...				
Alternative N				

Vorteile	Nachteile
1) ...	1) ...
2) ...	2) ...
3) ...	3) ...

Abbildung 4.11: Argumentenbilanz (Prinzipdarstellung, in Anlehnung an Taschner)

Quelle: [Tas08, S. 140]

Anwendungsmöglichkeiten Die Argumentenbilanz unterstützt den Entscheidungsprozess in der Projektstartphase sowie beim Vergleich unterschiedlicher Lösungsvarianten und Konzepte oder in anderweitigen Entscheidungssituationen, die den Vergleich qualitativer Faktoren erfordern.

Einordnung ins Phasenmodell Aufgrund der zuvor erwähnten Anwendungsmöglichkeiten wird die Argumentenbilanz in die Phasen *Initialisierung*, *Vorstudie*, *Konzept* und *Realisierung* eingeordnet. In der Initialisierungs- und der Vorstudienphase gibt die Argumentenbilanz Aufschluss über die qualitative Vorteilhaftigkeit des durchzuführenden Projekts gegenüber der Null-Variante. In der Konzeptphase kann die Methode bei der Auswahl der finalen Lösungsvariante eingesetzt werden, in der Realisierungsphase beispielsweise zum Aufzeigen der Vor- und Nachteile verschiedener Einföhrungsszenarien der neuen Lösung.

4.4.2 Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse wird im Rahmen der Entscheidungsfindung ebenso wie die Argumentenbilanz zur Berücksichtigung schwer monetarisierbarer Wirkungen eingesetzt. Die Nutzwertanalyse bewertet die Zielerreichung jeder zu vergleichenden Alternative bezüglich definierter Bewertungskriterien. Der Grad der Zielerreichung wird in Form von Nutzwertpunkten gemessen. In Abbildung 4.12 ist eine beispielhafte Nutzwertanalyse zur Auswahl eines Softwaresystems dargestellt.

Nutzwertanalyse: Auswahl Softwaresystem										
		Alternative A			Alternative B			Alternative C		
Kriterien	G	Info	P	GxP	Info	P	GxP	Info	P	GxP
Benutzerführung	25	gut	8	200	sehr gut	10	250	mittel	5	125
Systemanforderungen	10	niedrig	8	80	mittel	5	50	hoch	2	20
Kosten-Nutzen-Verhältnis	35	mittel	5	175	gut	8	280	sehr gut	10	350
Reaktionsgeschwindigkeit Support	30	< 1h	10	300	2h	8	240	6h	2	60
Gesamtnutzwert				755			820			555

Legende: G = Gewicht, P = Punkte

Abbildung 4.12: Beispiel einer Nutzwertanalyse

Die Durchführung der Nutzwertanalyse lässt sich in folgende grundlegende Schritte unterteilen [Vgl. RKW08, S. 870f]:

1. Aufstellung des Zielsystems
2. Gewichtung der Ziele
3. Definition von Zielerreichungsgraden
4. Bewertung der Alternativen
5. Berechnung der Nutzwert-Punkte
6. Empfindlichkeitsanalyse (optional)
7. Darstellung und Beurteilung der Ergebnisse

Die Aufstellung des Zielsystems umfasst die Erstellung einer Liste aller Nutzen- und Kostenkriterien, die in die Bewertung einbezogen werden sollen. Dazu werden im Team alle relevanten Ziele und Wirkungen zusammengetragen, die nicht monetär bewertet werden konnten.

Die **Gewichtung der Ziele** legt die relative Bedeutung der Kriterien untereinander fest. In der Regel werden diese so gewichtet, dass die Summe aller Gewichte „1“ oder „100“ ergibt. Der Gewichtungsprozess sollte ebenfalls im Team und (wenn möglich) zusammen mit den relevanten Stakeholdern durchgeführt werden.

Im Anschluss wird für jedes Kriterium eine Menge von **Zielerreichungsgraden definiert**. Der Zielerreichungsgrad ist ein Maß dafür, wie gut das vorgegebene Kriterium von der jeweiligen Alternative erreicht wird. Für das Kriterium *Reaktionsgeschwindigkeit des Supports* kann beispielsweise für Werte kleiner einer Stunde die maximale Anzahl von Punkten pro Kriterium (z.B. zehn Punkte) vergeben werden und Reaktionen von länger als fünf Stunden bekommen nur noch zwei Punkte zugewiesen.

Mit der **Bewertung der Alternativen** wird die eigentliche Bewertung der Kriterien vorgenommen. Für jedes Kriterium wird der Zielerreichungsgrad der jeweiligen Alternative ermittelt und die dafür vorgesehene Anzahl von Punkten vergeben.

Die **Berechnung der Nutzwert-Punkte** erfolgt durch Multiplikation der bewerteten Zielerreichungsgrade mit den entsprechenden Gewichten der Kriterien. Die Summe aller Nutzwert-Punkte einer Alternative ergibt den Gesamtnutzwert. Dieser gibt Aufschluss über die Gesamtvorteilhaftigkeit der Alternative.

Die **Empfindlichkeitsanalyse** stellt einen optionalen Teilschritt dar, der nur durchgeführt wird, wenn Unsicherheit über die Richtigkeit oder die Genauigkeit der Ergebnisse herrscht oder die besten Alternativen bezüglich ihrer Gesamtnutzwerte sehr eng beieinander liegen. [Vgl. RKW08, S. 871]

Abschließend erfolgt die **Darstellung und Beurteilung der Ergebnisse**. Sie würdigt die Besonderheiten des konkreten Entscheidungsfalls. [Vgl. RKW08, S. 871]

Vor- und Nachteile Die Nutzwertanalyse hat folgende positive und negative Aspekte:

- + einfach durchführbar
- + die Summierung der Teilergebnisse ergibt einen eindimensionalen Gesamtnutzwert, der einen direkten Vergleich der Alternativen ermöglicht
- + die Aufstellung des Zielsystems und die Festlegung der Gewichte berücksichtigt die Präferenzen der Stakeholder und Entscheider
- + flexibel anpassbar an eine große Anzahl spezieller Erfordernisse
- + Unvergleichbares kann durch Auswahl gemeinsamer Kriterien vergleichbar gemacht werden
- trotz quantitativem Gesamtnutzwert ein subjektives Verfahren (Auswahl der Kriterien und Gewichte, Punktvergabe)
- die Aufstellung des Zielsystems und die Festlegung der Gewichte kann bei mehreren Entscheidern mit unterschiedlichen Präferenzen zu Konflikten führen

Anwendungsmöglichkeiten Die Nutzwertanalyse unterstützt ebenso wie die Argumentenbilanz den Entscheidungsprozess in der Projektstartphase sowie beim Vergleich unterschiedlicher Lösungsvarianten und Konzepte oder in anderweitigen Entscheidungssituationen, die den Vergleich qualitativer Faktoren erfordern.

Einordnung ins Phasenmodell Aufgrund der zuvor genannten Anwendungsmöglichkeiten erfolgt die Einordnung in das allgemeine Phasenmodell analog zur Argumentenbilanz (Initialisierung bis Realisierung).

5 Bewertung der Methoden

Das Thema dieses Kapitels ist die Bewertung der zuvor vorgestellten Methoden für die Betrachtung der Projektwirtschaftlichkeit. Die Zielsetzung der Bewertung war, in Abhängigkeit von der Einordnung der Methoden in das allgemeine Phasenmodell (siehe A.7) diejenigen Methoden zu ermitteln, die in der jeweiligen Projektphase am besten für die Betrachtung der Projektwirtschaftlichkeit geeignet sind.

Die Bewertung der Methoden wurde orientiert an den vier Schwerpunkten der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung *Wirtschaftlichkeitsberechnung, Aufwands- und Kostenschätzung, Wirkungsanalyse und -bewertung* sowie der *Ermittlung der qualitativen Vorteilhaftigkeit* durchgeführt.

5.1 Bewertung der Verfahren der Investitionsrechnung

In diesem Abschnitt wird die Bewertung der Investitionsrechenverfahren geschildert. Es erfolgt zunächst die Beschreibung der Vorgehensweise bei der Bewertung und im Anschluss die Erläuterung der eigentlichen Bewertungsdurchführung.

5.1.1 Vorgehensweise

Als Bewertungsmethode wurde das mehrdimensionale Verfahren der Nutzwertanalyse angewendet. Ausschlaggebend für die Wahl war die Möglichkeit der Gewichtung der Bewertungskriterien, die bei der Argumentenbilanz, welche lediglich eine übersichtliche Auflistung aller betrachteten Kriterien sowie der zugrunde liegenden Vor- und Nachteile verschiedener Alternativen erlaubt, nicht gegeben ist.

Die Bewertung wurde nach dem folgenden Schema durchgeführt:

1. Zielformulierung
2. Festlegen der Entscheidungsalternativen
3. Erarbeitung der Bewertungskriterien
4. Definition der Zielerreichungsgrade
5. Ermittlung der Gewichtungsfaktoren

6. Ermittlung der Nutzwert-Punkte

7. Interpretation der Ergebnisse

Die **Zielformulierung** umfasst die Definition des Ziels, dass mit der Bewertung erreicht werden soll. Für die Bewertung der Investitionsverfahren lautete das Ziel: „Ermittlung des idealen Investitionsverfahrens für die Berechnung der monetären Vorteilhaftigkeit von Organisations- und IT-Projekten“.

Im Anschluss werden die **Entscheidungsalternativen festgelegt**, das heißt, es erfolgt eine Auflistung aller Alternativen, welche für die in der Zielformulierung genannte Aufgabenstellung geeignet sind.

Darauf folgt die **Erarbeitung der Bewertungskriterien**. In diesem Schritt werden zunächst alle Kriterien zusammengetragen, die für die Bewertung in Frage kommen und nach ihrer Wichtigkeit in Bezug auf die Entscheidung eingestuft. Dieser Schritt verhindert, dass Kriterien übersehen werden und ermöglicht die Fokussierung auf wenige aber prägnante Punkte. Je mehr Vergleiche angestellt werden, umso schwieriger wird eine objektive Bewertung und es wächst die Gefahr, die Bewertung zu verfälschen. [Vgl. Nik10]

Die **Definition der Zielerreichungsgrade** legt fest, was es bedeutet, ein Kriterium zu erfüllen und wie viele Punkte für die definierten Zielerreichungsgrade vergeben werden. Im Rahmen der Bewertung kam die folgende Skala zur Anwendung:

- gute Erfüllung: 6-8 Punkte
- mittlere Erfüllung: 3-5 Punkte
- schlechte Erfüllung: 0-2 Punkte

Diese Skala erlaubt es, die Punktvergabe fein abzustufen, wenn mehrere Alternativen ein Kriterium ähnlich gut erfüllen, aber trotzdem leichte Abweichungen bestehen.

Es folgt die **Ermittlung der Gewichtungsfaktoren** für die zuvor ausgewählten Bewertungskriterien. Die Frage, welches Kriterium das „gewichtigste“ Argument für die finale Auswahl liefert, wird in diesem Schritt beantwortet. Die Gewichtungsfaktoren werden durch Einzelvergleich aller Kriterien mit Hilfe einer Kreuztabelle ermittelt (siehe Abbildung 5.1).

Kriterium	1	2	3	G	F
1 Kriterium A	X	2	1	3	50%
2 Kriterium B	0	X	2	2	33%
3 Kriterium C	1	0	X	1	17%
Summen				6	100%

Abbildung 5.1: Beispiel für die Ermittlung der Gewichtungsfaktoren

Das wichtigere Kriterium erhält zwei Punkte. Sind die Kriterien gleichwertig, erhalten beide einen Punkt. Das weniger wichtige Kriterium erhält null Punkte. Aus den vergebenen

Punktzahlen werden die Gewichte G der einzelnen Kriterien ermittelt und zur möglichen Gesamtpunktzahl ins Verhältnis gesetzt. Das Ergebnis ist der Gewichtungsfaktor F.

Der Ermittlung der Gewichtungsfaktoren schließt sich die **Ermittlung der Nutzwert-Punkte** an (siehe Abbildung 5.2). In diesem Schritt wird für jede der Alternativen (im Beispiel Alternative A und B) geprüft, in welchem Maße sie jedes Kriterium erfüllt. Die Vergabe der Punkte P orientiert sich an der zuvor beschriebenen Skala. Zur Ermittlung der Nutzwert-Punkte (FxP) wird die anhand der Skala vergebene Punktzahl mit dem jeweiligen Gewichtungsfaktor des Kriteriums multipliziert. Die Addition aller Nutzwert-Punkte einer Alternative ergibt deren Gesamtnutzwert.

Beispielhafte Nutzwertanalyse					
		A		B	
Nutzenkriterien	F	P	FxP	P	FxP
Kriterium A	50%	7	3,5	7	3,5
Kriterium B	33%	2	0,66	8	2,64
Kriterium C	17%	1	0,17	1	0,17
Gesamtnutzwert			4,33		6,31

Abbildung 5.2: Beispielhafte Nutzwertanalyse

Den abschließenden Schritt der Bewertung bildet die **Interpretation der Bewertungsergebnisse**. In diesem Schritt wird die finale Auswahl getroffen und kritisch reflektiert.

5.1.2 Zielformulierung

Bei Bewertung der Investitionsverfahren hat sich herausgestellt, dass die Kriterien, die für die Bewertung herangezogen wurden, unabhängig von den Phasen des allgemeinen Phasenmodells sind. Das Ziel der Bewertung lautete daher: „Ermittlung des idealen Investitionsverfahrens für die Berechnung der monetären Vorteilhaftigkeit von Organisations- und IT-Projekten“.

5.1.3 Festlegen der Entscheidungsalternativen

Aufgrund der Phasenunabhängigkeit der Bewertung konnten die Investitionsverfahren in ihrer Gesamtheit betrachtet werden. Die Entscheidungsalternativen waren somit:

- Kostenvergleichsrechnung
- Gewinnvergleichsrechnung
- Statische Rentabilitätsrechnung
- Statische Amortisationsrechnung
- Kapitalbarwertmethode
- Interne Zinsfuß-Methode

- Modifizierte interne Zinsfuß-Methode
- Dynamische Amortisationsrechnung

5.1.4 Erarbeitung der Bewertungskriterien

Im Rahmen der Bewertung wurden zunächst die in Abbildung 5.3 aufgeführten Bewertungskriterien zusammengetragen und nach ihrer Wichtigkeit eingestuft.

Kategorie	Kriterium	Wichtigkeit
Ergebnisqualität	Ergebnistransparenz	hoch
	Aussagekraft	hoch
	Realitätsnähe	sehr hoch
Benutzerfreundlichkeit	Restriktionen	hoch
	Lernaufwand	mittel
	Anwendungsaufwand	mittel
	Aufwand für die Datensammlung	hoch
	Rechnerunterstützung	mittel

Abbildung 5.3: Erarbeitete Bewertungskriterien mit Angabe der Wichtigkeit

Die erarbeiteten Bewertungskriterien wurden in die Kategorien *Ergebnisqualität* und *Benutzerfreundlichkeit* zusammengefasst. Im Folgenden werden die einzelnen Kriterien erläutert und die Einstufung der Wichtigkeit begründet.

Mit dem Kriterium **Ergebnistransparenz** wurde der Erklärungsbedarf der ermittelten Kennzahl sowie die Nachvollziehbarkeit der Berechnung bewertet. Dem Bewertungskriterium wurde eine hohe Wichtigkeit beigemessen, weil es von großer Bedeutung ist, dass Entscheider die errechneten Kennzahlen schnell interpretieren und deren Entstehung nachvollziehen können. Die Transparenz der Kennzahlen fördert die Glaubwürdigkeit der Wirtschaftlichkeitsaussage.

Das Kriterium **Aussagekraft** beurteilt, ob das Investitionsverfahren lediglich eine Aussage über die relative oder aber auch über die absolute Vorteilhaftigkeit einer Alternative trifft. Außerdem wurde berücksichtigt, ob das Investitionsverfahren eine konkrete Aussage über das Ausmaß der absoluten Vorteilhaftigkeit macht, z.B. durch Angabe der Gewinnhöhe oder eines Rentabilitätswertes. Dem Bewertungskriterium wurde eine hohe Wichtigkeit beigemessen, weil ein ideales Investitionsverfahren relativ und absolut aussagefähig ist sowie eine konkrete Aussage zum Ausmaß der absoluten Vorteilhaftigkeit ermöglicht. Der Vorteil eines solchen Investitionsverfahrens ist seine Unabhängigkeit, das heißt, es müssen keine zusätzlichen Investitionsverfahren herangezogen werden, um die absolute Vorteilhaftigkeit zu ermitteln.

Das Kriterium **Realitätsnähe** oder auch Ergebnisgenauigkeit betrachtet, ob das untersuchte Investitionsverfahren den zeitlichen Anfall der Zahlungen und die Opportunitätskosten der Alternativen berücksichtigt. Dem Bewertungskriterium wurde eine sehr hohe

Wichtigkeit beigemessen, weil Projektentscheidungen auf Basis realistischer Aussagen zur Projektwirtschaftlichkeit getroffen werden müssen.

Mit dem Kriterium **Restriktionen** wurde die Anzahl der Einschränkungen und Annahmen betrachtet, die bezüglich der Anwendung des untersuchten Investitionsverfahrens zu beachten sind, um Ergebnisunschärfen bei der Ermittlung der relativen Vorteilhaftigkeit zu vermeiden. Dem Bewertungskriterium wurde eine hohe Wichtigkeit beigemessen, weil ein Investitionsverfahren nur dann benutzerfreundlich ist, wenn der Anwender möglichst wenige (besser: keine) Restriktionen beachten muss.

Das Kriterium **Lernaufwand** bewertet den Aufwand, der für die Aneignung des Methodenwissens betrieben werden muss. Dem Bewertungskriterium wurde eine mittlere Wichtigkeit beigemessen, da sich der Lernaufwand für alle betrachteten Investitionsverfahren je nach Vorwissen und Lernmaterial lediglich auf einige Stunden oder wenige Tage beläuft.

Der Aufwand für die Durchführung der Investitionsverfahren wurde mit dem Kriterium **Anwendungsaufwand** beurteilt. Auch diesem Bewertungskriterium wurde nur eine mittlere Wichtigkeit beigemessen, weil der Aufwand für die Durchführung aller betrachteten Investitionsverfahren gering ist, wenn diese mittels Tabellenkalkulationsprogrammen abgebildet werden.

Mit dem Kriterium **Aufwand für die Datensammlung** wurde die Anzahl und der Aufwand für die Beschaffung der Parameter betrachtet, die notwendig sind, um die dem untersuchten Investitionsverfahren zugrunde liegende Kennzahl zu berechnen. Dem Bewertungskriterium wurde eine hohe Wichtigkeit beigemessen, da der zu leistende Aufwand für die Datenermittlung möglichst gering sein sollte.

Das Kriterium **Rechnerunterstützung** bewertet die Möglichkeiten für die automatisierte Ermittlung der Kennzahlen mittels dem Einsatz von Software. Dem Bewertungskriterium wurde eine mittlere Wichtigkeit beigemessen, weil alle betrachteten Investitionsverfahren problemlos mittels Tabellenkalkulationsprogrammen (z.B. Microsoft Excel) automatisiert werden können.

Die Auswahl der Bewertungskriterien, die für die Auswahl des idealen Investitionsverfahrens herangezogen wurden, orientierte sich an der Wichtigkeit der Kriterien. Die Bewertungskriterien mit mittlerer Wichtigkeit konnten in der Bewertung außen vorgelassen werden, da diese im Vergleich zu den anderen Kriterien weniger Einfluss auf die Entscheidungsfindung hatten. Für die Bewertung wurden folgende finale Bewertungskriterien herangezogen:

- Ergebnistransparenz
- Aussagekraft
- Realitätsnähe
- Restriktionen
- Aufwand für die Datensammlung

5.1.5 Definition der Zielerreichungsgrade

Die Definition der Zielerreichungsgrade wurde in Abhängigkeit von den finalen Bewertungskriterien und den entsprechenden Eigenschaften der einzelnen Investitionsverfahren (siehe Anhang A.10) vorgenommen. Das Ergebnis ist in Abbildung 5.4 dargestellt.

Nr.	Kriterium	Wertung gut (6-8 Punkte)	Wertung mittel (3-5 Punkte)	Wertung schlecht (0-2 Punkte)
1	Ergebnistransparenz	Kennzahl ist selbsterklärend, Berechnung ist sehr gut nachvollziehbar	Kennzahl bedarf mäßiger Erläuterung, Berechnung ist mäßig nachvollziehbar	Kennzahl bedarf ausführlicher Erläuterung, Berechnung ist schwer nachvollziehbar
2	Aussagekraft	Absolut und relativ aussagekräftig, macht konkrete Aussage über Ausmaß	Absolut und relativ aussagekräftig, macht keine konkrete Aussage über Ausmaß	Nur relativ aussagekräftig
3	Realitätsnähe	Berücksichtigt den zeitlichen Anfall der Zahlungen sowie die Opportunitätskosten	Berücksichtigt die Opportunitätskosten nicht	Zeitlicher Anfall der Zahlungen sowie Opportunitätskosten werden nicht berücksichtigt
4	Restriktionen	Keine	Eine	Zwei oder mehr
5	Aufwand für die Datensammlung	Gering	Mittel	Hoch

Abbildung 5.4: Zielerreichungsgrade

5.1.6 Ermittlung der Gewichtungsfaktoren

Zur Ermittlung der Gewichtungsfaktoren der einzelnen Bewertungskriterien wurden diese mittels der in Abbildung 5.5 gezeigten Kreuztabelle gegenübergestellt und bezüglich ihrer Entscheidungsrelevanz einzeln verglichen und bewertet. Im Folgenden werden die vorgenommenen Bewertungen erläutert.

Das Kriterium *Ergebnistransparenz* wurde in Bezug auf das Kriterium *Aussagekraft* als *gleich wichtig* eingestuft, weil die Kennzahl eines idealen Investitionsverfahrens transparent sein und eine umfassende Aussage über die Vorteilhaftigkeit (absolut und relativ) der untersuchten Alternativen machen sollte.

Das Kriterium *Ergebnistransparenz* wurde in Bezug auf das Kriterium *Realitätsnähe* als *weniger wichtig* eingestuft, weil eine transparente Kennzahl irreführend ist, wenn sie einen unrealistischen Wert widerspiegelt.

Kriterium	1	2	3	4	5	G	F
1 Ergebnistransparenz	X	1	0	1	1	3	15%
2 Aussagekraft	1	X	0	1	2	4	20%
3 Realitätsnähe	2	2	X	2	2	8	40%
4 Restriktionen	1	1	0	X	1	3	15%
5 Aufwand für die Datensammlung	1	0	0	1	X	2	10%
Summen						20	100%

Abbildung 5.5: Ermittlung der Gewichtungsfaktoren

Das Kriterium *Ergebnistransparenz* wurde in Bezug auf das Kriterium *Restriktionen* als *gleich wichtig* eingestuft, weil die Kennzahl eines idealen Investitionsverfahrens transparent sein und bei deren Berechnung wenig (besser: keine) Restriktionen zu beachten sein sollten.

Das Kriterium *Ergebnistransparenz* wurde in Bezug auf das Kriterium *Aufwand für die Datensammlung* als *gleich wichtig* eingestuft, weil die Kennzahl eines idealen Investitionsverfahrens transparent und der Aufwand für die Erstellung der Kennzahl insgesamt gering sein sollte.

Das Kriterium *Aussagekraft* wurde in Bezug auf das Kriterium *Realitätsnähe* als *weniger wichtig* eingestuft, weil eine umfassende Aussage (Angabe des konkreten Ausmaßes der absoluten Vorteilhaftigkeit) keinen Vorteil darstellt, wenn die zugrunde liegende Kennzahl einen unrealistischen Wert widerspiegelt.

Das Kriterium *Aussagekraft* wurde in Bezug auf das Kriterium *Restriktionen* als *gleich wichtig* eingestuft, weil die Kennzahl eines idealen Investitionsverfahrens eine umfassende Aussage machen sollte und bei der Anwendung des Verfahrens wenig (besser: keine) Restriktionen zu beachten sein sollten.

Das Kriterium *Aussagekraft* wurde in Bezug auf das Kriterium *Aufwand für die Datensammlung* als *wichtiger* eingestuft, weil die Aussagekraft nicht vom Aufwand für die Datensammlung eingeschränkt werden sollte. Für aussagekräftigere, qualitativ bessere Kennzahlen sollte in der Regel ein höherer Aufwand in Kauf genommen werden.

Das Kriterium *Realitätsnähe* wurde in Bezug auf das Kriterium *Restriktionen* als *wichtiger* eingestuft, weil die Unschärfen im Ergebnis der betroffenen Investitionsverfahren durch die Beachtung der Restriktionen vermieden werden können. Die Berücksichtigung des zeitlichen Anfalls der Zahlungen sowie der Opportunitätskosten und die damit verbundene enorme Steigerung der Ergebnisgenauigkeit ist, in Abhängigkeit vom betrachteten Investitionsverfahren, entweder gegeben oder nicht.

Das Kriterium *Realitätsnähe* wurde in Bezug auf das Kriterium *Aufwand für die Datensammlung* als *wichtiger* eingestuft, weil die Ergebnisgenauigkeit nicht vom Aufwand für die Datensammlung bestimmt werden sollte.

Das Kriterium *Restriktionen* wurde in Bezug auf das Kriterium *Aufwand für die Datensammlung* als *gleich wichtig* eingestuft, weil ein ideales Investitionsverfahren wenig Aufwand bei der Datensammlung verursacht und bei dessen Anwendung wenig Restriktionen zu berücksichtigen sein sollten.

5.1.7 Ermittlung der Nutzwert-Punkte

Die Ermittlung der Gesamtnutzwerte aller Investitionsverfahren wurde in Abhängigkeit von den Eigenschaften der Investitionsverfahren (siehe Anhang A.10), den Zielerreichungsgraden (siehe Abbildung 5.4) und den Gewichtungsfaktoren (siehe Abbildung 5.5) durch-

geführt. Das Ergebnis ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

Nutzwertanalyse Investitionsverfahren																	
Kriterien	F	KVR		GVR		Stat. RR		Stat. AR		KBW		IZM		MIZM		Dyn. AR	
		P	FxP	P	FxP	P	FxP	P	FxP	P	FxP	P	FxP	P	FxP	P	FxP
Ergebnistransparenz	15%	7	1,05	7	1,05	6	0,9	8	1,2	6	0,9	3	0,45	6	0,9	7	1,05
Aussagekraft	20%	2	0,4	8	1,6	8	1,6	5	1	8	1,6	8	1,6	8	1,6	5	1
Realitätsnähe	40%	1	0,4	1	0,4	1	0,4	3	1,2	8	3,2	8	3,2	8	3,2	8	3,2
Restriktionen	15%	1	0,15	0	0	5	0,75	8	1,2	5	0,75	5	0,75	8	1,2	5	0,75
Aufwand für die Datensammlung	10%	8	0,8	5	0,5	5	0,5	3	0,3	1	0,1	2	0,2	1	0,1	2	0,2
Gesamtnutzwert			2,8		3,55		4,15		4,9		6,55		6,2		7		6,2

Legende

F = Gewichtungsfaktor, P = Punkte

KVR = Kostenvergleichsrechnung, GVR = Gewinnvergleichsrechnung, Stat. RR = Statische Rentabilitätsrechnung

Stat. AR = Statische Amortisationsrechnung, KBW = Kapitalbarwertmethode, IZM = Interne Zinsfuß-Methode

MIZM = Modifizierte interne Zinsfuß-Methode, Dyn. AR = Dynamische Amortisationsrechnung

Abbildung 5.6: Ermittlung der Nutzwert-Punkte

5.1.8 Interpretation der Ergebnisse

Das Ergebnis der Nutzwertanalyse ist in Anhang A.11 grafisch dargestellt. Die Grafik zeigt, dass die dynamischen Verfahren den statischen vor allem aufgrund der wesentlich höheren Nähe zur Realität überlegen sind, auch wenn dies mit einem größeren Aufwand bei der Datensammlung verbunden ist.

Gemäß der Nutzwertanalyse ist die modifizierte interne Zinsfuß-Methode das vorteilhafteste Investitionsverfahren. Kurz danach folgt die Kapitalbarwertmethode, welche hinsichtlich der in Anhang A.10 erwähnten Restriktion etwas schlechter abschneidet. Die unmodifizierte interne Zinsfuß-Methode weist im Vergleich zu ihrem modifizierten Pendant und der Kapitalbarwertmethode aufgrund der niedrigeren Ergebnistransparenz und der genannten Restriktion einen geringeren Gesamtnutzwert auf.

Die Methode der dynamischen Amortisationsrechnung ist der unmodifizierten internen Zinsfuß-Methode in Bezug auf die Höhe des Gesamtnutzwertes ebenbürtig. Diese Methode kann für absolute Vergleiche nur in Ergänzung zu den zuvor genannten Methoden eingesetzt werden. Der Grund dafür ist, dass die dynamische Amortisationsrechnung keine konkrete Aussage über das Ausmaß der absoluten Vorteilhaftigkeit macht. Die Methode kann lediglich aussagen, ob eine Alternative absolut vorteilhaft ist oder nicht.

Empfehlungen Aufgrund der Tatsache, dass die dynamischen Investitionsverfahren bezogen auf ihren Gesamtnutzwert vergleichsweise eng beieinander liegen, können diese in ihrer Gesamtheit für den Einsatz im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Organisations- und IT-Projekten empfohlen werden. Bei der unmodifizierten internen Zinsfuß-Methode ist jedoch zwingend die in A.10 erwähnte Restriktion zu beachten.

Die statischen Investitionsverfahren sind aus Sicht des Verfassers den dynamischen Verfahren in jeder Projektphase unterlegen. Sie sind lediglich für relative Vergleiche anwendbar,

wenn davon ausgegangen werden kann, dass alle betrachteten Alternativen absolut wirtschaftlich sind. Aufgrund der mangelnden Nähe zur Realität und den damit verbundenen unrealistischen Ergebnissen, sind die statischen Verfahren für die Ermittlung der absoluten Vorteilhaftigkeit nicht zu empfehlen.

5.2 Bewertung der Aufwands- und Kostenschätzmethoden

Dieser Abschnitt befasst sich mit der Bewertung der Aufwands- und Kostenschätzmethoden. Die Zielsetzung der Bewertung war es, in Abhängigkeit von der Einordnung der Schätzmethoden in das allgemeine Phasenmodell, diejenige Methode zu bestimmen, die in der jeweiligen Projektphase am besten für die Ermittlung der voraussichtlichen Projektkosten geeignet ist. An dieser Stelle wird vorweggenommen, dass die Zielsetzung nicht erreicht werden konnte. Dies liegt in den unterschiedlichen Voraussetzungen der Methoden und der Komplexität der Schätzobjekte eines Projektes begründet, welche die generelle Anwendbarkeit und die Eignung der Schätzmethoden für die im Projektverlauf zu bewältigenden Schätzaufgaben bestimmen. Für die Projektphasen kann daher keine allgemeingültige Empfehlung einer einzelnen Methode ausgesprochen werden.

5.2.1 Rahmenbedingungen der Bewertung

Die Fundierung der Bewertung der Aufwands- und Kostenschätzmethoden ist nach Ansicht des Verfassers in hohem Maße abhängig von den praktischen Erfahrungen in der Anwendung dieser Methoden. Diese praktischen Erfahrungen konnte sich der Verfasser in Bezug auf die Bewertung der Investitionsverfahren durch Abbildung der zugrunde liegenden Formeln und Rechnungen in Beispielkalkulationen aneignen. Auf praktische Erfahrungen in der Anwendung der vorgestellten Aufwands- und Kostenschätzmethoden kann der Verfasser nur in sehr beschränktem Maße zurückgreifen, da diese nur durch entsprechende praktische Tätigkeiten angeeignet werden können.

Die Bewertung der Aufwands- und Kostenschätzmethoden ist deshalb im Vergleich zur Bewertung der Investitionsverfahren sehr literaturorientiert und wesentlich subjektiver ausgefallen.

5.2.2 Analyse der Methoden

In Kapitel vier wurden insgesamt neun Aufwands- und Kostenschätzmethoden vorgestellt. Zwei Methoden davon sind Aufwandsschätzmethoden für die Softwareentwicklung, die nur in Organisationsprojekten mit IT-Anteil zur Schätzung des Entwicklungsaufwands für die neue IT-Lösung eingesetzt werden können. Die Bewertung der Methoden *COCOMO II* und *Funktionswertmethode* wird aus diesem Grund separat thematisiert (siehe Unterabschnitt 5.2.3).

Von den sieben verbleibenden Methoden wurde die Multiplikatormethode für die Anwendung im Rahmen der Aufwands- und Kostenschätzung als Hilfsmethode eingeordnet. Diese Methode wird zur Monetarisierung der Aufwandsschätzungen anderer Methoden mit Hilfe von Standardwerten eingesetzt. Aufgrund der Zielsetzung der Bewertung wurde die Multiplikatormethode nicht in die Bewertung eingeschlossen.

Für die phasenorientierte Bewertung der Aufwands- und Kostenschätzmethoden verblieben somit die folgenden Methoden:

- EDB-Verfahren
- Prozentsatzmethode
- Einzelbefragung
- Mehrfachbefragung
- Delphi-Methode
- Schätzklausur

Diese Methoden sind uneingeschränkt für die Aufwands- und Kostenschätzung in Organisations- und IT-Projekten geeignet, d.h. sie ermöglichen die Schätzung der Projektkosten von reinen Organisationsprojekten sowie von Organisationsprojekten mit IT-Anteil.

5.2.3 Bewertung von COCOMO II und Funktionswertmethode

Anwendbarkeit und Voraussetzungen

Die Methoden COCOMO II und Funktionswertmethode können nach Ansicht des Verfassers prinzipiell in Organisationsprojekten mit IT-Anteil eingesetzt werden. Beide Methoden sind in der Literatur ausführlich beschrieben. COCOMO II ist beispielsweise ein offenes Modell, für das alle Einzelheiten, einschließlich der zugrunde liegenden Schätzgleichungen sowie ihrer Annahmen und Definitionen, veröffentlicht wurden.

Beide Methoden setzen jedoch auch viel Erfahrung und Routine im Umgang voraus, um verlässliche Ergebnisse zu erreichen. Das heißt, es sind im Idealfall erfahrene Softwareentwickler nötig, die bereits auf zahlreiche Projekte zurückblicken können und in Projektnachbetrachtungen die Schätzungen mittels COCOMO II oder Funktionswertmethode mit den tatsächlichen Aufwendungen vergleichen konnten, um Rückschlüsse auf die Anwendung der Methoden in Folgeprojekten zu ziehen. Diese Rückschlüsse sind wichtig für die korrekte Einschätzung der Methodenparameter, wie Einflussfaktoren (Funktionswertmethode) oder Prozess- und Aufwandsfaktoren (COCOMO II), die den geschätzten Entwicklungsaufwand verringern oder vergrößern.

Bei der Aufwandsschätzung mittels der Funktionswertmethode muss zusätzlich eine auf Basis von Nachbetrachtungen abgeschlossener Softwareprojekte erstellte Wertetabelle vor-

liegen, die die Übersetzung von Funktionswertpunkten in Bearbeitermonate ermöglicht. Je mehr Softwareprojekte im Unternehmen durchgeführt wurden, desto genauer fallen die Schätzungen aus.

Ermittlung der vorteilhaftesten Methode

Die vorteilhafteste Methode von beiden konnte anhand der Informationen aus der Literatur nicht ermittelt werden. Auf praktische Erfahrungen im Umgang mit den Methoden kann der Verfasser nicht zurückgreifen. Beide Methoden stellen zudem keine echten, voneinander unabhängigen Alternativen dar, da COCOMO II größtenteils von der Funktionswertmethode abhängig ist und auf Teilergebnissen dieser aufbaut (Early Design Model und Post-Architecture Model benötigen beide unbewertete Funktionswertpunkte als Input).

Eine Beurteilung hinsichtlich der Ermittlung der besten Methode ist daher nicht sinnvoll und wäre aufgrund der fehlenden Erfahrung des Verfassers im Umgang mit den Methoden wenig fundiert und sehr hypothetisch.

Empfehlung Nach Burghardt in [Bur06] und Müller-Ettrich in [RKW08] bleibt die Schätzung durch den Softwareentwickler bzw. Ausführenden noch immer die gewichtigste Schätzungsaussage. Der Verfasser kann diese Aussage anhand von Gesprächen mit Softwareentwicklern bestätigen. COCOMO II und die Funktionswertmethode sollten daher nur zur Unterstützung der Aufwandsschätzung in Organisationsprojekten mit IT-Anteil eingesetzt werden. Auf diese Weise können Erfahrungen im Umgang gesammelt werden, um später selbst beurteilen zu können, welche Methode im Rahmen der Projektbearbeitung am besten geeignet ist.

5.2.4 Phasenorientierte Bewertung

Im Rahmen der Bewertung wurden die Methoden *EDB-Verfahren*, *Prozentsatzmethode*, *Einzelbefragung*, *Mehrfachbefragung*, *Delphi-Methode* und *Schätzklausur* in Abhängigkeit von ihrer Einordnung im allgemeinen Phasenmodell (siehe A.7) phasenweise betrachtet. Die relevanten Projektphasen für die Bewertung sind die Phasen *Initialisierung*, *Vorstudie*, *Konzept*, *Realisierung* sowie *Einführung*. Wie bereits zu Beginn des Abschnitts erwähnt wurde, ist die prinzipielle Anwendbarkeit der Methoden im Projekt sowie deren Eignung für die Bearbeitung der Schätzaufgaben in den jeweiligen Projektphasen abhängig von den Voraussetzungen der Methoden und der Komplexität der Schätzobjekte. Aus diesem Grund kann keine allgemeingültige Empfehlung einer einzelnen Schätzmethode je Projektphase ausgesprochen werden.

Initialisierungsphase

Die Zielsetzung der Aufwands- und Kostenschätzung ist es, in jeder Projektphase eine aktuelle Aussage zur Höhe der voraussichtlichen Projektgesamtkosten zu treffen. In der Initialisierungsphase stehen für die Schätzung der Kosten im Vergleich zu den anderen Projektphasen die wenigsten Informationen zur Verfügung. Da die Arbeitspakete erst in der Vorstudie definiert werden, ist das kleinste zu schätzende Schätzobjekt in dieser Phase das Projekt selbst. Die Komplexität des Schätzobjektes ist in der Initialisierungsphase am größten. Die Genauigkeit der Schätzergebnisse unterliegt in dieser Phase den größten Abweichungen von den zukünftigen Projektgesamtkosten.

Für die Schätzung der voraussichtlichen Projektkosten wurden in Kapitel vier die Methoden *EDB-Verfahren*, *Einzelbefragung* und *Mehrfachbefragung* der Initialisierungsphase zugeordnet. Welche der Methoden für die Schätzung empfohlen werden kann, hängt zunächst davon ab, ob diese überhaupt anwendbar sind.

Anwendungsvoraussetzungen Um die Kosten des durchzuführenden Projektes schätzen zu können, setzen alle drei Methoden Erfahrungen mit ähnlichen Projekten voraus. Ähnlich heißt, dass die Erfahrungen sich möglichst auf Projekte mit vergleichbarer Ausgangslage, Zielsetzung, Rahmenbedingungen und Projektumfang bzw. -abgrenzung (Was wurde verändert? Welche und wie viele Bereiche, Abteilungen waren betroffen? usw.) beziehen müssen.

Das EDB-Verfahren setzt die Existenz einer Erfahrungsdatenbank mit entsprechenden Informationen voraus. Für die Einzelbefragung wird mindestens ein Experte mit dem jeweiligen Know-how und Erfahrung in der Durchführung ähnlicher Projekte benötigt. Da die Mehrfachbefragung auf der Einzelbefragung aufbaut, gelten für diese Methode die gleichen Voraussetzungen, die Anzahl der benötigten Experten muss jedoch mindestens zwei betragen.

Schätzgenauigkeit Sind die Anwendungsvoraussetzungen für jede der drei Methoden gegeben, muss die Empfehlung der besten Methode nach Ansicht des Verfassers anhand der Schätzgenauigkeit der jeweiligen Methoden getroffen werden.

Unter der Annahme, dass das EDB-Verfahren nur isoliert angewendet wird, wenn kein Experte mit den notwendigen Erfahrungen verfügbar ist, wird dieser Methode die geringste Schätzgenauigkeit zugerechnet. Der Grund dafür ist, dass in dieser Situation ein unerfahrener Mitarbeiter anhand der Informationen in der Erfahrungsdatenbank Analogieschlüsse auf die Projektkosten des durchzuführenden Projekts vornehmen muss.

Der Einzelbefragung wird unter den Methoden die zweitbeste Schätzgenauigkeit beigemessen. Der befragte Experte kann für die Schätzung der Projektkosten auf Informationen ähnlicher Projekte (analoge Projektdokumentationen sowie digitale Informationen, z.B.

auch die einer Erfahrungsdatenbank) zurückgreifen und sich auf seine eigenen Erfahrungswerte und Intuitionen stützen.

Die Mehrfachbefragung bietet nach Ansicht des Verfassers die beste Schätzgenauigkeit. Die befragten Experten gehen bei der Erstellung der Schätzung analog zur Einzelbefragung vor, durch die Mittelung der einzelnen Schätzwerte werden die individuellen Fehler in den Einzelschätzungen jedoch gedämpft.

Empfehlungen Sind die Anwendungsvoraussetzungen für jede Methode gegeben, dann ist die Mehrfachbefragung die beste Wahl für die Schätzung der voraussichtlichen Projektkosten. Ist nur ein erfahrener Experte verfügbar, wird die Einzelbefragung empfohlen. Wenn kein Experte mit den notwendigen Erfahrungen vorhanden ist, sollte auf das EDB-Verfahren zurückgegriffen werden. Kann keine der Methoden angewendet werden, ist eine methodisch fundierte Schätzung der Projektkosten in der Initialisierungsphase nicht möglich. Der Projektleiter muss in diesem Fall „auf Sicht fahren“ und dem Entscheider die Situation verdeutlichen.

Vorstudie, Konzept und Realisierung

In der Phase der Vorstudie wird der Wissensstand im Projekt durch die Situationsanalyse, die Detaillierung der Grobziele, erste Lösungsansätze sowie die Erstellung von Meilenstein- und Projektstrukturplan erheblich verbessert. Das Herunterbrechen des Projektes auf überschaubare, kleinere und weniger komplexe Projektteile erleichtert die Schätzung der Projektkosten. Das Schätzergebnis unterliegt gegenüber der Initialisierungsphase geringeren Abweichungen von den zukünftigen Projektgesamtkosten. Der Projektstrukturplan wird in der folgenden Konzept- sowie der sich anschließenden Realisierungsphase weiter detailliert, die Abweichung von den zukünftigen Projektgesamtkosten kann in diesen Phasen somit weiter verringert werden.

In jeder der drei Phasen sollte der Projektstrukturplan bis einschließlich zur nächsten Phase auf Arbeitspakete heruntergebrochen werden und für das gesamte Projekt zumindest auf grober Ebene (Teilaufgaben, falls notwendig Teilprojekte) ausgearbeitet sein. Das kleinste zu schätzende Schätzobjekt ab der Vorstudienphase ist somit das Arbeitspaket.

Die Projektgesamtkosten ergeben sich ab der Vorstudie aus den bis dato tatsächlich angefallenen sowie den zukünftig anfallenden, geschätzten Kosten der einzelnen, im Projektstrukturplan abgebildeten, Arbeitsumfänge (Arbeitspakete, Teilaufgaben, ggf. Teilprojekte). Für die Schätzung der voraussichtlichen Projektkosten wurden in Kapitel vier die Methoden *EDB-Verfahren*, *Prozentsatzmethode*, *Einzelbefragung*, *Mehrfachbefragung*, *Delphi-Methode* und *Schätzklausur* in die Phasen Vorstudie, Konzept und Realisierung eingeordnet. Welche der Methoden für die Schätzung empfohlen werden kann, ist analog zur Initialisierungsphase zunächst davon abhängig, ob die Methoden überhaupt anwendbar sind.

Anwendungsvoraussetzungen Um die Kosten schätzen zu können, erfordern alle sechs Methoden Erfahrungen mit ähnlichen Projekten oder Arbeitsumfängen:

- EDB-Verfahren - setzt die Existenz einer Erfahrungsdatenbank mit entsprechenden Informationen voraus
- Prozentsatzmethode - erfordert das Vorhandensein von prozentualen Anteilswerten der Phasen abgeschlossener, vergleichbarer Projekte
- Einzelbefragung - benötigt mindestens einen Experten mit dem jeweiligen Know-how und Erfahrung in der Bearbeitung ähnlicher Projekte und Arbeitsumfänge
- Mehrfachbefragung - es gelten die gleichen Voraussetzungen, wie für die Einzelbefragung, die Anzahl der benötigten Experten muss jedoch mindestens zwei betragen
- Delphi-Methode und Schätzklausur - es sollten mindestens zwei, möglichst aber mehrere, fachlich kompetente Personen zur Verfügung stehen

Schätzgenauigkeit Sind die Anwendungsvoraussetzungen gegeben, muss nach Ansicht des Verfassers im Weiteren die Schätzgenauigkeit der Methoden betrachtet werden.

Die Prozentsatzmethode bietet nach Ansicht des Verfassers von allen Methoden die geringste Schätzgenauigkeit. Sie kann lediglich zur groben Abschätzung der voraussichtlichen Aufwände, Kosten und Termine einzelner Projektphasen sowie des gesamten Projektes auf Basis der prozentualen Anteilswerte der Phasen abgeschlossener, vergleichbarer Projekte eingesetzt werden. Da die Anteilswerte stark von den Projektrahmenbedingungen abhängig sind und zudem genügend Vergleichsprojekte vorhanden sein müssen, können die ermittelbaren Anteilswerte vor allem bei Organisations- und IT-Projekten aus Sicht des Verfassers nur sehr bedingt repräsentativ sein.

Unter der Annahme, dass das EDB-Verfahren nur isoliert angewendet wird, wenn kein Mitarbeiter mit den notwendigen Erfahrungen verfügbar ist, wird dieser Methode im Vergleich zur Prozentsatzmethode die nächst höhere Schätzgenauigkeit zugeschrieben. Der Grund dafür ist, dass in dieser Situation ein unerfahrener Mitarbeiter anhand der Informationen in der Erfahrungsdatenbank Analogieschlüsse auf den Aufwand oder die Kosten des zu schätzenden Arbeitsumfangs vornehmen muss. Nach Ansicht des Verfassers ermöglichen die Analogieschlüsse ein besseres Schätzergebnis als die Methodik der Prozentsatzmethode.

Der Einzelbefragung wird unter den Methoden die nächst höhere Schätzgenauigkeit zugerechnet. Der befragte Mitarbeiter kann für die Schätzung des Arbeitsumfangs auf Informationen ähnlicher Projekte und Arbeitsumfänge (analoge Projektdokumentationen sowie digitale Informationen, z.B. auch die einer Erfahrungsdatenbank) zurückgreifen und sich auf seine eigenen Erfahrungswerte und Intuitionen stützen.

Die Mehrfachbefragung wird im Vergleich zur Einzelbefragung eine höhere Schätzgenauigkeit beigemessen. Die befragten Mitarbeiter gehen bei der Erstellung der Schätzung analog zur Einzelbefragung vor, durch die Mittelung der einzelnen Schätzwerte werden die indivi-

duellen Fehler in den Einzelschätzungen aber gedämpft. Je mehr Experten befragt werden, desto genauer ist das Ergebnis.

Der Delphi-Methode wird mit Blick auf die Mehrfachbefragung eine wesentlich höhere Schätzgenauigkeit zugerechnet. Der Grund dafür ist die strukturierte Vorgehensweise der Methode, vor allem aber die zyklische Annäherung der Schätzungen sowie die Diskussion zwischen den Teilnehmern.

Die höchste Schätzgenauigkeit von allen betrachteten Methoden bietet nach Ansicht des Verfassers die Schätzklausur. Wie die Delphi-Methode folgt auch die Schätzklausur einer strukturierten Vorgehensweise und nähert die Schätzungen der einzelnen Teilnehmer zyklisch aneinander an. Der Grund für die höhere Schätzgenauigkeit gegenüber der Delphi-Methode ist die gemeinsame Erarbeitung des Projektstrukturplanes durch die Teilnehmer als Grundlage für die Schätzung. Die Projektprobleme werden im Rahmen der Schätzklausur gemeinsam herausgearbeitet, alle Eventualitäten werden durchgespielt. Das Risiko, dass Aufwände übersehen werden, ist gering. Einen zusätzlich positiven Effekt auf die Schätzgenauigkeit hat die Diskussion der Abweichungen zwischen den Schätzern, um festzustellen an welchen Punkten von unterschiedlichen Annahmen ausgegangen worden ist sowie die sich anschließende gemeinsame Überarbeitung der Schätzungen.

Empfehlung Im Gegensatz zur Initialisierungsphase kann für die in die Phasen Vorstudie, Konzept und Realisierung eingeordneten Schätzmethoden keine Empfehlung anhand der Schätzgenauigkeit getroffen werden. Nach Ansicht des Verfassers ist eine konkrete Empfehlung nicht möglich, da sich die Auswahl der Schätzmethode immer an der Komplexität des oder der Schätzobjekte (Wie viele und welche Personen sind notwendig, um die Komplexität zu durchdringen?) und dem für die Schätzung aufzubringenden Aufwand (je genauer desto aufwendiger die Methode) orientieren sollte. Es muss entschieden werden, ob ein gesundes Aufwand-Nutzen-Verhältnis gegeben ist oder nicht.

Einführungsphase

Falls notwendig, müssen in der Einführungsphase die Kosten für Nacharbeiten und Garantieleistungen geschätzt werden. Für die Schätzung dieser Kosten wurden in Kapitel vier die Methoden *Einzelbefragung* und *Mehrfachbefragung* der Einführungsphase zugeordnet. Die Anwendungsvoraussetzungen und Schätzgenauigkeiten der beiden Methoden wurden zuvor bereits aufgezeigt. Aus diesem Grund werden sie an dieser Stelle nicht nochmals angeführt.

Empfehlung In der Einführungsphase sollte die Wahl der Schätzmethode nach Ansicht des Verfassers von der Komplexität des oder der Schätzobjekte abhängig gemacht werden. Da lediglich Nach- und Garantiarbeiten zu schätzen sind, ist die Komplexität in der Regel

gering. Dennoch muss die Entscheidung getroffen werden, ob für die Schätzung lediglich ein Experte ausreichend ist oder gegebenenfalls mehrere herangezogen werden müssen.

5.3 Bewertung der Methoden für die Wirkungsanalyse und -bewertung

Wie in Unterabschnitt 3.2.7 bereits erwähnt wurde, können diese Methoden nicht unabhängig voneinander angewendet werden, weil sie aufeinander aufbauen. Die Methoden ermöglichen nur im Zusammenspiel eine vollständige Betrachtung der möglichen Nutzenpotentiale eines Organisations- und IT-Projekts. Aus diesem Grund ist eine Bewertung der Methoden der Wirkungsanalyse und -bewertung in Bezug auf die in Kapitel eins definierte Aufgabenstellung nicht durchführbar.

5.4 Bewertung der mehrdimensionalen Verfahren

Die Entscheidung zwischen den Methoden *Argumentenbilanz* und *Nutzwertanalyse* konnte sehr leicht anhand der in Kapitel vier beschriebenen Eigenschaften der Methoden getroffen werden.

Die Argumentenbilanz erlaubt im Vergleich zur Nutzwertanalyse keine Gewichtung der Kriterien und ist sehr leicht manipulierbar, weil bewusst oder unbewusst mehr Vorteile und weniger Nachteile für die favorisierte Alternative aufgeführt werden können. Aber auch wenn die Argumentenbilanz vollkommen neutral durchgeführt wird, kann die Methode durch die Aufführung der besonderen Vor- und Nachteile der Alternativen höchstens zur Steigerung der Transparenz im Entscheidungsprozess beitragen.

Die Nutzwertanalyse hingegen ermöglicht die Gewichtung der Bewertungskriterien und damit die Berücksichtigung der Präferenzen von Stakeholdern und Entscheidern. Die besonders entscheidungsrelevanten Merkmale der Alternativen können auf diese Weise von den weniger relevanten getrennt werden. Anhand des eindimensionalen Gesamtnutzwerts kann darüber hinaus die vorteilhafteste Alternative direkt identifiziert werden.

Empfehlung Nach Ansicht des Verfassers ist die Nutzwertanalyse das bessere mehrdimensionale Verfahren. Die Methodik der Argumentenbilanz kann im Rahmen der Nutzwertanalyse aber dennoch bei der Untersuchung der Alternativeneigenschaften angewendet werden. Von dieser Vorgehensweise (siehe Anhang A.10) wurde zum Beispiel bei der Bewertung der Investitionsverfahren in Abschnitt 5.1 Gebrauch gemacht.

5.5 Zusammenfassung der Bewertungsergebnisse

In Anhang A.12 sind die Ergebnisse der Bewertung dargestellt. Die Verfahren der Investitionsrechnung wurden entsprechend ihren Gesamtnutzwerten innerhalb der Projektphasen geordnet. Die dynamischen Verfahren stellen für die Wirtschaftlichkeitsberechnung die ausdrückliche Empfehlung dar.

Die Anordnung der Aufwands- und Kostenschätzmethoden wurde entsprechend der Bewertung vollzogen. Für die Phasen Vorstudie, Konzept, Realisierung und Einführung orientiert sich die Anordnung an der Schätzgenauigkeit der Methoden. Welche Methoden in diesen Phasen eingesetzt werden sollten, muss unter Berücksichtigung der Komplexität des Schätzobjekts und dem für die Schätzung aufzubringenden Aufwand getroffen werden. Die unbewerteten Methoden *Multiplikatormethode*, *COCOMO II* und *Funktionswertmethode* bilden den Schluss der Anordnung.

Für die Methoden der Wirkungsanalyse- und bewertung wurde keine Bewertung vorgenommen, da diese aufeinander aufbauen. Die Nutzwertanalyse wurde entsprechend der Bewertung vor der Argumentenbilanz eingeordnet.

6 Zusammenfassung

Zum Abschluss der Arbeit dient dieses Kapitel dazu, die primäre Fragestellung der Master Thesis zu beantworten und die gewonnenen Erkenntnisse zu reflektieren. Des Weiteren soll es Raum für Kritik und einen Ausblick auf mögliche Ergänzungen bieten.

6.1 Schlussfolgerungen

Rückblickend auf die Arbeit lässt sich resümieren, dass die in Kapitel eins formulierten Teilfragen im Verlauf der Master Thesis beantwortet werden konnten. Im Folgenden werden die Fragen kurz aufgegriffen, um im Anschluss die primäre Fragestellung adressieren zu können.

Welche Methoden können für die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit von Organisations- und IT-Projekten herangezogen werden? Die Recherche im Rahmen der Master Thesis hat insgesamt 22 Methoden ergeben, die für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Organisations- und IT-Projekten herangezogen werden können. Die untersuchten Methoden (Überblick siehe Seite 65) verteilen sich auf die vier Schwerpunkte *Wirtschaftlichkeitsberechnung*, *Aufwands- und Kostenschätzung*, *Wirkungsanalyse und -bewertung* sowie die *Ermittlung der qualitativen Vorteilhaftigkeit*.

Welche Zielsetzungen verfolgen die einzelnen Methoden und welche Vor- und Nachteile sowie Anwendungsgebiete liegen diesen zugrunde? Die Zielsetzungen, Vor- und Nachteile sowie Anwendungsgebiete der einzelnen Methoden wurden in Kapitel vier ausführlich erläutert.

Aus welchen Phasen setzt sich ein allgemeines Phasenmodell für Organisations- und IT-Projekte zusammen? Als adäquates allgemeines Phasenmodell für Organisations- und IT-Projekte wurde das Phasenkonzept nach Kuster et al. ausgewählt. Die Phasen *Initialisierung*, *Vorstudie*, *Konzept*, *Realisierung*, *Einführung* und *Nutzung* ermöglichen die übersichtliche Strukturierung der Lebensphasen des zu verändernden Systems.

Welchen Phasen lassen sich die einzelnen Methoden zuordnen? Alle betrachteten Methoden konnten erfolgreich in das allgemeine Phasenmodell eingeordnet werden. Die Einordnung der Methoden ist in Anhang A.7 dargestellt.

Welche Methoden sind in den einzelnen Projektphasen am besten für die Betrachtung der Projektwirtschaftlichkeit geeignet? Diese Teilfrage konnte im Rahmen der Methodenbewertung beantwortet werden. Die Ergebnisse der Bewertung sind in Anhang A.12 aufgeführt.

Primäre Fragestellung: Welche Methoden können in Abhängigkeit vom Projektfortschritt für die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit von Organisations- und IT-Projekten empfohlen werden?

Die Ergebnisse der Methodenbewertung als Antwort auf die letzte Teilfrage führen auf die Beantwortung der primären Fragestellung hin. Orientiert an den einzelnen Schwerpunkten der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung können die folgenden Methoden bzw. Methodengruppen für die Anwendung im gesamten Projektverlauf empfohlen werden:

- Wirtschaftlichkeitsberechnung: Dynamische Verfahren der Investitionsrechnung
- Aufwands- und Kostenschätzung: Methoden der Expertenbefragung
- Wirkungsanalyse und -bewertung:
 - Prozessanalyse
 - Methode der Wirkungsketten
 - Einflussmatrix
- Ermittlung der qualitativen Vorteilhaftigkeit: Nutzwertanalyse

6.2 Erkenntnisbeitrag

Der *Gesamtzusammenhang der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung* (siehe Anhang A.6), der in dieser Arbeit vorgestellt und erläutert wurde, bildet nach Ansicht des Verfassers den zentralen Beitrag zum Themenfeld der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Projekten. Wenn die in der Literatur vorhandenen Quellen zum Thema Projektwirtschaftlichkeit isoliert betrachtet werden, kann man leicht den Eindruck gewinnen, dass die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Projekten nur die Wirtschaftlichkeitsberechnung und die Ermittlung der qualitativen Vorteilhaftigkeit umfasst. Die Verfahren der Investitionsrechnung und die Nutzwertanalyse werden sehr oft ausführlich abgehandelt. Im Gesamtzusammenhang der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung decken diese Methoden nur zwei von vier Schwerpunkten ab. Eine gesamthafte Darstellung der vier Schwerpunkte sowie der zugrunde liegenden

Zusammenhänge und Voraussetzungen konnte auch nach ausgiebiger Recherche in der Projektmanagement-Literatur nicht aufgefunden werden.

Die Methoden für die Aufwands- und Kostenschätzung sowie die Wirkungsanalyse und -bewertung werden im Zusammenhang der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung in der Literatur kaum oder gar nicht thematisiert. Dies ist erstaunlich, da die Ergebnisse dieser Methoden - die Projektkosten und -nutzen - direkte Inputs für die Wirtschaftlichkeitsberechnung und die Ermittlung der qualitativen Vorteilhaftigkeit darstellen. Die im Verlauf der Master Thesis verdeutlichte ganzheitliche Darstellung der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung versucht diese Lücke unter Berücksichtigung der notwendigen Voraussetzungen, wie z.B. der Projektziele und der Projektplanung, zu schließen.

Durch die Bearbeitung der Master Thesis konnte weiterhin die Erkenntnis gewonnen werden, dass vor allem für die Aufwands- und Kostenschätzung und die Wirkungsanalyse und -bewertung viel Erfahrung, Methodenkompetenz sowie ein gutes Verständnis für die Zusammenhänge im Unternehmen notwendig sind. Diese Voraussetzung hat sich besonders bei der Bewertung der Aufwands- und Kostenschätzmethode manifestiert.

Im Rahmen der Wirkungsanalyse und -bewertung wurde die Einflussmatrix als Kernbestandteil der von Johannes Ritter und Frank Röttgers entwickelten Business Case Analyse zur Quantifizierung qualitativer Faktoren vorgestellt. Bisher galten qualitative Faktoren, wie der Imagegewinn, in der Literatur als nicht monetär messbar. Mit der Einflussmatrix wird auf eine Methodik verwiesen, die die Monetarisierung qualitativer Wirkungen ermöglicht.

6.3 Kritik

Die vorliegende Arbeit kann nur einen Überblick über das Themenfeld der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und die in Organisations- und IT-Projekten potenziell anwendbaren Methoden geben. Für die Durchführung einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung in Organisations- und IT-Projekten ist nach Ansicht des Verfassers das Studium weiterführender Literatur orientiert am vorgestellten Gesamtzusammenhang der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung notwendig.

Die Praxistauglichkeit der thematisierten Methoden konnte während der Bearbeitung der Master Thesis nicht geprüft werden. Auf praktische Erfahrungen im Umgang mit den Methoden kann der Verfasser daher nur beschränkt zurückgreifen. Bei der Betrachtung der Bewertungsergebnisse und der abgeleiteten Empfehlungen muss diese Gegebenheit berücksichtigt werden.

6.4 Ausblick

In Bezug auf die zuvor geäußerte Kritik kann auf die Ergebnisse der Master Thesis sinnvoll aufgebaut werden, indem die Praxistauglichkeit der vorgestellten Methoden in einem reellen Organisationsprojekt geprüft wird. Den Rahmen für die Dokumentation und Kritik der Ergebnisse könnte eine weiterführende Bachelor- oder Masterarbeit bieten.

Die Berücksichtigung von Unsicherheiten und Risiken durch Verfahren wie Sensitivitätsanalysen, Simulationen oder Szenarioanalysen stellt eine weitere mögliche Ergänzung zur vorliegenden Arbeit dar.

Literaturverzeichnis

- [Bal01] BALZERT, Helmut: *Lehrbuch der Software-Technik*. 2. Auflage. Heidelberg : Spektrum Akademischer Verlag, 2001
- [Bra04] BRANDT, Thomas: *Erfolgsmessung im Projektmanagement: Wirkungen und Nutzen sicher beurteilen*. 1. Auflage. Düsseldorf : Symposion Publishing GmbH, 2004
- [Bru09] BRUGGER, Ralph: *Der IT-Business Case*. 2. korrigierte und erweiterte Auflage. Berlin : Springer-Verlag, 2009
- [Bur06] BURGHARDT, Manfred: *Projektmanagement - Leitfaden für die Planung, Überwachung und Steuerung von Projekten*. 7. Auflage. Erlangen : Puclicis Corporate Publishing, 2006
- [DH97] DAENZER, W. F. (Hrsg.) ; HUBER, F. (Hrsg.): *Systems Engineering*. 9. Auflage. Zürich : Verlag Industrielle Organisation, 1997
- [Din04] DINGEL, Sebastian: *Projektwirtschaftlichkeitsportfolios - Strategisches Informationsmanagement mittels Wirtschaftlichkeitsbeurteilung*, Fachhochschule Furtwangen, Diplomarbeit, 2004. – 153 S.
- [Dül82] DÜLFER, Eberhard: *Projektmanagement - international*. Stuttgart : Poeschel Verlag, 1982
- [Fis08] FISCHER, Frank <fischer@uni-oldenburg.de>: *Projektmanagement*. Version: 11.02.2008. http://www.mba.uni-oldenburg.de/download/Studienmaterial_Leseproben/fischer_projektmanagement.pdf, Abruf: 16. August 2009
- [Hau09] HAUER, Philipp <webmaster@philippbauer.de >.: *IT-Projektmanagement: Phasen und Instrumente*. Version: 10.08.2009. <http://www.philippbauer.de/info/pm/it-projektmanagement.php>, Abruf: 10. Januar 2010
- [Her10] HERZWURM, Georg <info@gfd-id.de>: *QFD-ID: Was ist QFD?* Version: 29.01.2010. <http://www.qfd-id.de/wasistqfd/index.html>, Abruf: 29. Januar 2010
- [Jen01] JENNY, Bruno: *Projektmanagement in der Wirtschaftsinformatik*. 5. Auflage. Zürich : vdf Hochschulverlag AG an der ETH, 2001

- [Jur09] JURSCHA, Hans-Peter < docju@web.de >.: *DocJu online: Rechnungswesen-Finanzwirtschaft-Bankbetrieb*. Version: 20.09.2009. http://www.docju.de/index.html?../themen/fiwi/dynamisch/interner_zinsfuss.htm, Abruf: 20. September 2009
- [Kam06] KAMM, Christian < christian.kamm@sdm.de >.: *Systematische Aufwands-schätzung für Software im Fahrzeug*. Version: 08.06.2006. http://www.prostep.org/fileadmin/user_upload/ProSTEPiViP/Events/Symposium-2006/Programm/V24_Kamm_Systematische-Aufwandsch_tzung-f_r-Software-im-Fahrzeug-V1.1.pdf, Abruf: 21. Oktober 2009
- [Kus06] KUSTER, Jürg ..: *Handbuch Projektmanagement*. Berlin : Springer-Verlag, 2006
- [Kus08] KUSTER, Jürg ..: *Handbuch Projektmanagement*. Berlin : Springer-Verlag, 2008
- [Lie09] LIEBICH, André: *Die Bedeutung von Information und Kommunikation in Projekten und deren Einfluss auf die Projektqualität*, Hochschule Mitweida, Forschungsarbeit, 2009. – 55 S.
- [Lit07] LITKE, Hans-D.: *Projektmanagement: Methoden, Techniken, Verhaltensweisen, evolutionäres Projektmanagement*. 5., erweiterte Auflage. München : Hanser Verlag, 2007
- [Mar64] MARTINO, R. L.: *Project Management and Control*. Bd. 1. Finding the Critical Path. New York : American Management Association, 1964
- [Mer90] MERTENS, Peter: *Expertensysteme in der Produktion: Praxisbeispiele aus Diagnose und Planung; Entscheidungshilfen für den wirtschaftlichen Einsatz*. München : Oldenbourg, 1990
- [Nik10] NIKLAS, Cornelia < c.niklas@arcor.de >.: *Nutzwertanalyse: Wie sie systematisch und objektiv die richtigen Entscheidungen treffen*. Version: 10.02.2010. <http://www.akademie.de/fuehrung-organisation/management/kurse/nutzwertanalyse-systematisch-entscheidungen-treffen/bewertungskriterien/bewertungskriterien.html>, Abruf: 10. Februar 2010
- [PR01] PFETZING, Karl ; ROHDE, Adolf: *Ganzheitliches Projektmanagement*. 1. Auflage. Gießen : Verlag Dr. Götz Schmidt, 2001
- [PS93] PLATZ, Jochen ; SCHMELZER, Hermann J.: *Projektmanagement in der industriellen Forschung und Entwicklung: Einführung anhand von Beispielen aus der Informationstechnik*. Berlin : Springer-Verlag, 1993
- [Röß08] RÖSSLER, Steffen ..: *projektmanagement für newcomer*. Dresden : RKW Sachsen GmbH, 2008

- [Rin85] RINZA, Peter: *Projektmanagement, Planung, Überwachung und Steuerung von technischen und nichttechnischen Vorhaben*. 2. Auflage. Berlin : Springer-Verlag, 1985
- [RKW94] RKW (Hrsg.): *Projektmanagement Fachmann*. 2., überarbeitete Auflage. Eschborn : Rationalisierungs-Kuratorium der Deutschen Wirtschaft (RKW) e.V., 1994
- [RKW08] RKW (Hrsg.): *Projektmanagement Fachmann*. 9. Auflage. Sternenfels : Verlag Wissenschaft und Praxis, 2008
- [RR09] RITTER, Johannes ; RÖTTGERS, Frank: *Kalkulieren Sie noch oder profitieren Sie schon?: Sparen Sie 50% Ihrer Zeit bei der Business-Case-Erstellung und ROI-Berechnung*. 1. Auflage. Frankfurt : Solution Matrix, 2009
- [Sch70] SCHRÖDER, Harald J.: *Projekt-Management*. Wiesbaden : Betriebswirtschaftlicher Verl. Gabler, 1970
- [Sch08] SCHEURING, Heinz: *Der www-Schlüssel zum Projektmanagement*. 4. korrigierte Auflage. Zürich : Verlag Industrielle Organisation, 2008
- [Sei05] SEIBERT, Siegfried: "Wir wollten ein Schätztool, das die Kunden-Lieferanten-Zusammenarbeit unterstützt" – Software-Projektmanagement-Pioneer Barry W. Boehm über sein COCOMO-Modell. In: *projektMANAGEMENT aktuell* Heft 1 (2005)
- [SOP08] SCHELLE, Heinz ; OTTMANN, Roland ; PFEIFFER, Astrid: *ProjektManager*. 3. Auflage. Nürnberg : GPM Gesellschaft für Projektmanagement e.V., 2008
- [Tas08] TASCHNER, Andreas: *Business Cases*. 1. Auflage. Wiesbaden : Gabler Verlag, 2008
- [WM07] WIECZORREK, Hans W. ; MERTENS, Peter: *Management von IT-Projekten*. 2. Auflage. Wiesbaden : Springer-Verlag, 2007
- [WP06] WALTL, Markus ; PRIMUS, Manfred J.: *Modelle zur Kostenabschätzung*. Proseminar-Arbeit, Mai 2006

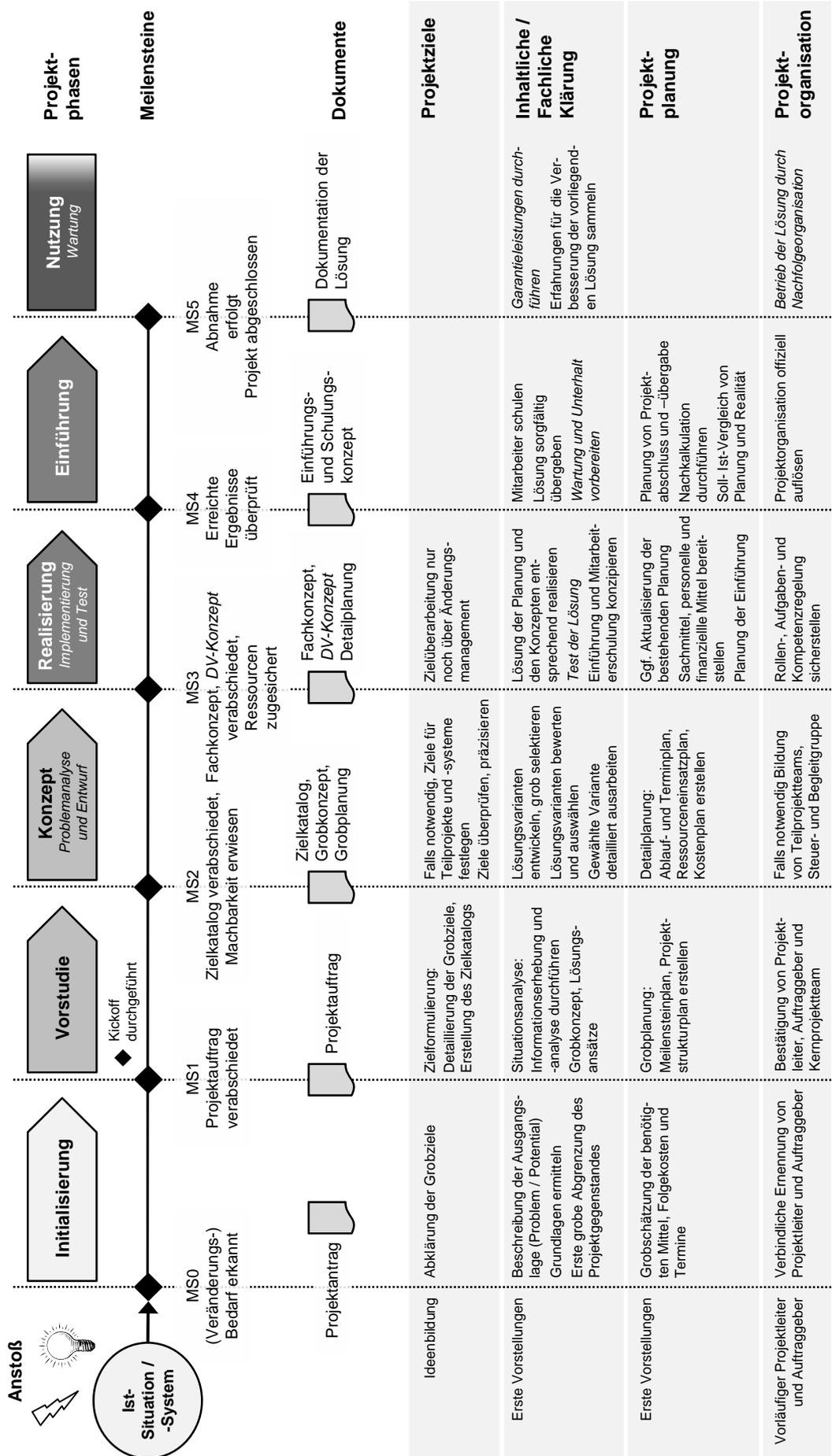
A Anhang

A.1 Hierarchische Gliederung von Projektzielen im Zielkatalog

Zielkatalog	
Globalziel:	In drei Monaten sind unsere Online-Dienste 40% schneller als heute. Maximale Kosten für das Projekt: 800'000€, Payback max. 12 Monate
1	Kundenbeziehungs-Ziele
1.1	Es gibt eine Dringlichkeitsstufung der Kundenversorgung
1.2	Es gibt eine direkte Rückkoppelung von / zu externen Kunden
1.3	Spezifische, individuelle Leistungen werden mit dem Kunden vereinbart
1.4	Beziehung zu internen Kunden ist so gut wie mit externen (Umfragen)
2	Dienstleistungsentwicklungs-Ziele
2.1	Sämtliche Beiträge an die Gesamtdienstleistung sind vollständig
2.2	Die Leistungserbringer sind jederzeit über den Stand der Gesamtdienstleistung informiert
2.3	Die Vollständigkeitsprüfung ist Bestandteil des Ablaufprozesses
2.4	Die Fehlerbehebung ist Bestandteil des Ablaufprozesses
3	Controllingziele
3.1	Jede Dienstleistung hat einen Aktualitätsstatus
3.2	Termine bei der internen Weitergabe werden eingehalten
3.3	Es gibt eine Tagesmeldung über den Output an Dienstleistungen
4	Finanzielle Ziele
4.1	Die Kosten für die Erstellung der Dienstleistungen sind 20% tiefer
5	Terminziele
5.1	In 3 Monaten nach Projektstart sind alle Online-Dienste 40% schneller

Quelle: [Kus06, S. 324]

A.2 Schema des allgemeinen Phasenmodells



A.3 Projektantrag

Ein Projektantrag kann folgende Informationen enthalten [Vgl. Kus06, S. 34]:

- Ausgangszustand
- Ziele
- Gestaltungsbereich und Abgrenzungen
- Abhängigkeiten und Einflüsse, wie beispielsweise andere Projekte oder Richtlinien
- Rahmenbedingungen (Vorgaben, Restriktionen genereller Art)
- Generelle Vorgaben und Grundlagen, beispielsweise Ergebnisse früherer Projekte oder bereits existierende Konzepte
- End- und Zwischenergebnisse
- Projektkosten und -nutzen
- Risiken
- Vorgehen, Terminplanung
- Projektorganisation
- Regelungen zu Information und Kommunikation
- Unterschriften
- ggf. Anhänge

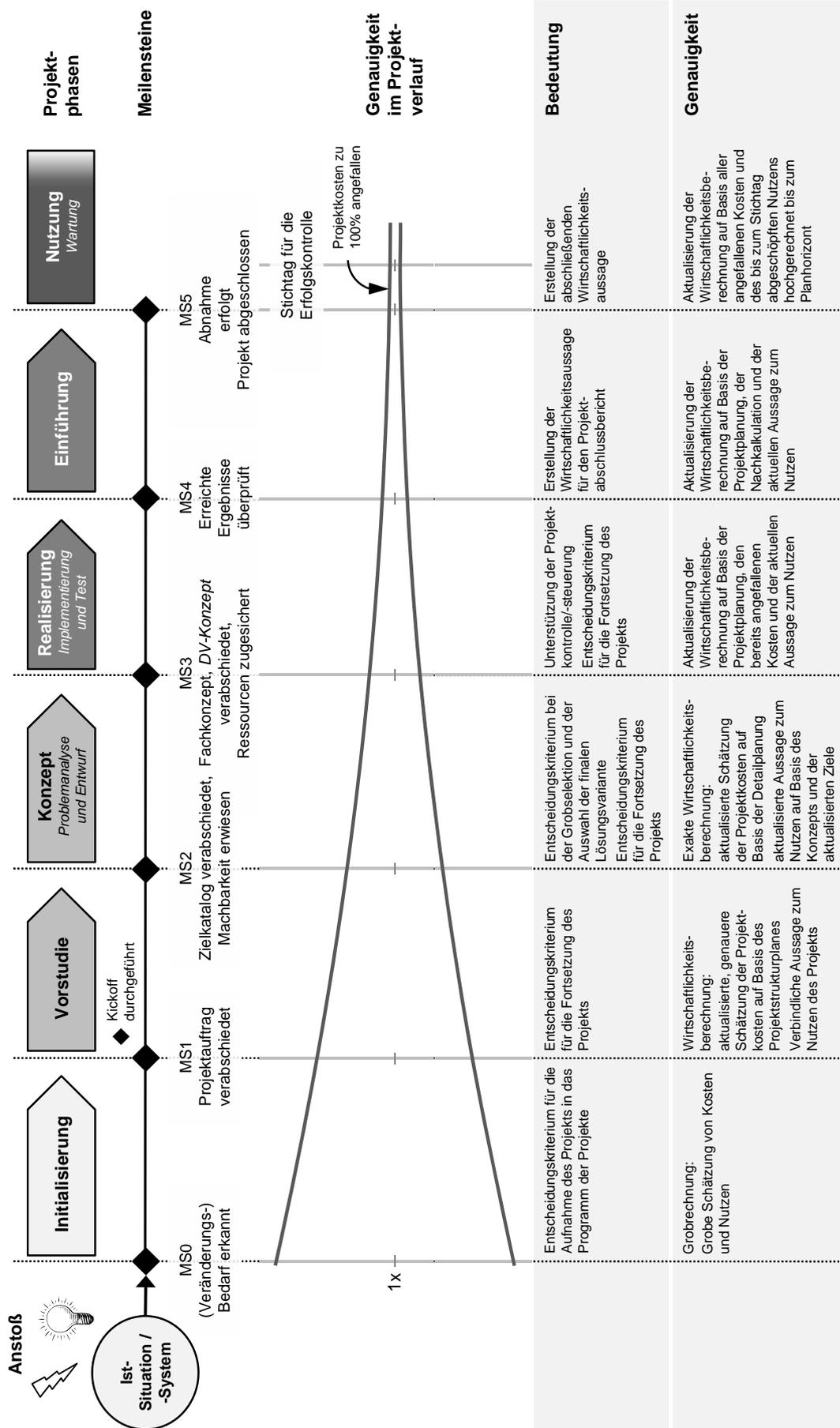
Hinweis: Je nach Innovationsgrad des durchzuführenden Projekts und dem bestehendem Erfahrungsschatz mit ähnlichen Projekten müssen einige der aufgeführten Informationen erst in den auf die Initialisierung folgenden Phasen erarbeitet werden.

A.4 Übersicht Problemlösungsmethoden

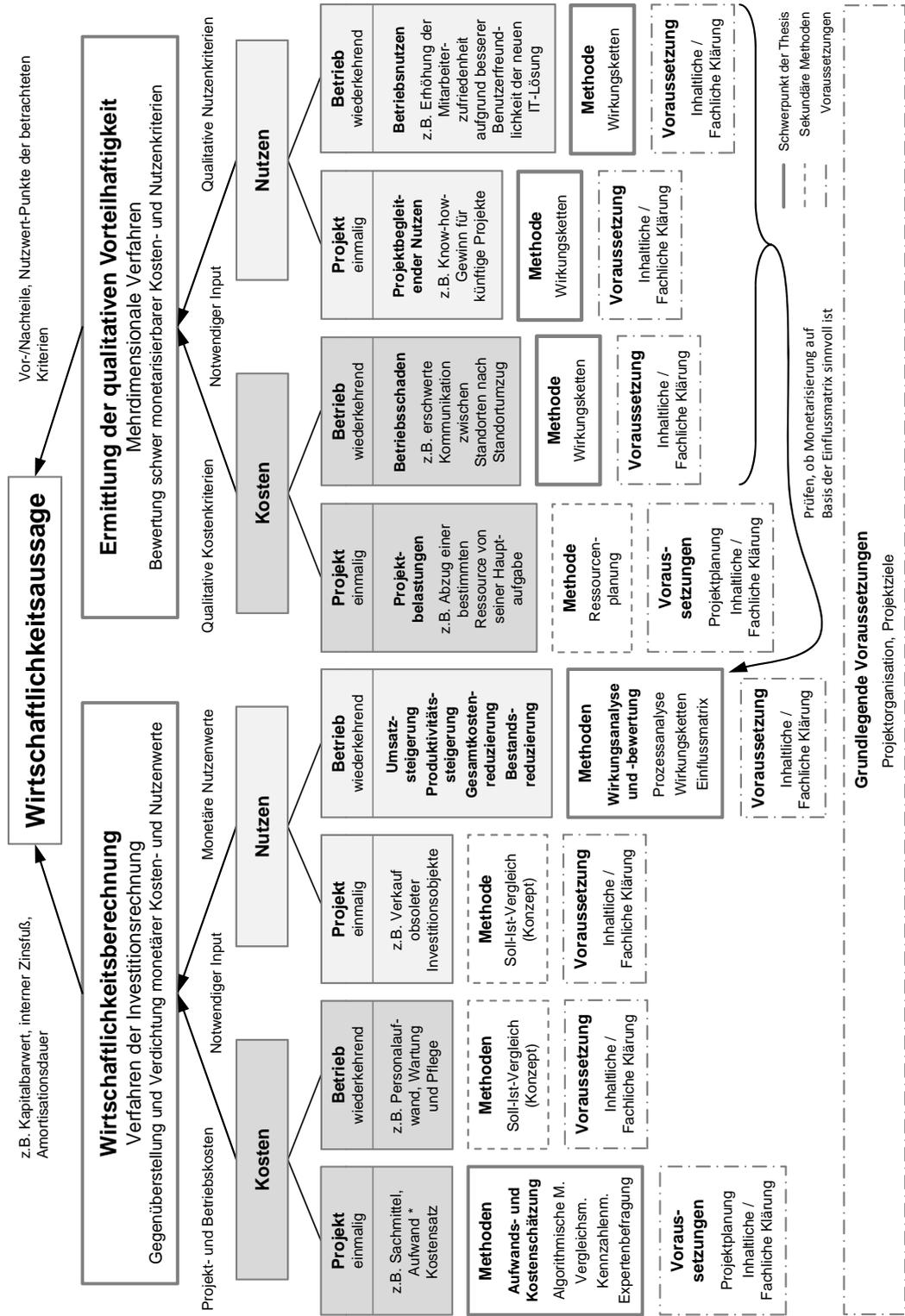
Zielsuche						Lösungssuche				Auswahl
Informations-Beschaffung	Informations-Aufbereitung	Informations-Darstellung	Ziel-Formulierung	Kreativität	Optimierung	Analyse von Lösungen	Bewertung/Entscheidung			
Informationsbeschaffungstechniken Ablaufanalyse Checklisten Fragebogentechnik Interview Informationsbeschaffungsplan Multimomentaufnahme Paneebefragung Befragungs-techniken Beobachtungs-techniken Datenbanksysteme Delphimethode Umfrage	Informationsaufbereitungstechniken ABC-Analyse Statistik Regressionsanalyse Korrelationsanalyse Black-Box-Methode Input-Output-Modelle Mathemath. Statistik Stichprobe Prognosestechniken Hochrechnungsprogn. Exponentielle Glättung Sättigungsmodelle Szenariotechnik Trendextrapolation Ursachenmatrix Wahrscheinlichkeitsrechnung Vernetztes Denken Beeinflussungsmatrix	(Informations-) Darstellungstechniken Arbeitsablaufplan Blockschaltbild Ablaufdiagramm Flussdiagramm Zuordnungsstrukturen - Ursachenmatrix - Wirkungsnetz - Beeinflussungs-matrix - Gliederungsplan - Organigramm Histogramm Graph Graphik-Software Objektstrukturplan	Operationalisierung Zielkatalog Ziel-Relationen-matrix Ziel/Mittel-Denken Polaritätsprofil (s. auch Techniken unter Bewertung/Entscheidung)	Kreativitätstechniken Analogiemethode Attributlisting Brainstorming Kärtchentechnik Methode 635 Morphologie Szenarioplanung Synektik Problemlösungsbaum Wirkungsnetze	Operations Research Simplexmethode Lineare Optimierung Dynamische Optimierung Reihenfolgeprobleme Simulationsstechnik Monte-Carlo-Methode Zuteilungsprobleme Konkurrenzprobleme Spieltheorie Branch and Bound Entscheidungsbaum Entscheidungstheorie Heuristische Methoden Warteschlangenprobleme	Analysetechniken Katastrophenanalyse Risikoanalyse Sicherheitsanalyse Entscheidungs-bäumen Fehlerbaum Zuverlässigkeitsanalysen Wertanalyse	Bewertungstechniken Wirtschaftlichkeitsrechnung Kosten-Nutzen-Rechnung Kosten-Wirksamkeitsanalyse Nutzwertanalyse Gewichtsbemessung Kriterienplan Punktbewertung Sensitivitätsanalyse Skalierungsmatrix			
Projektmanagement: Netzplantechnik Balkendiagramme			Zeit/Kosten/Fortschrittsdiagramm Terminrendanalyse	PM-System (Computer unterstützt) Projektstrukturplan						
Allgemein: Heuristik			Kepner Tregoe	PC-Software		Tabellenkalkulation				

Quelle: [DH97]

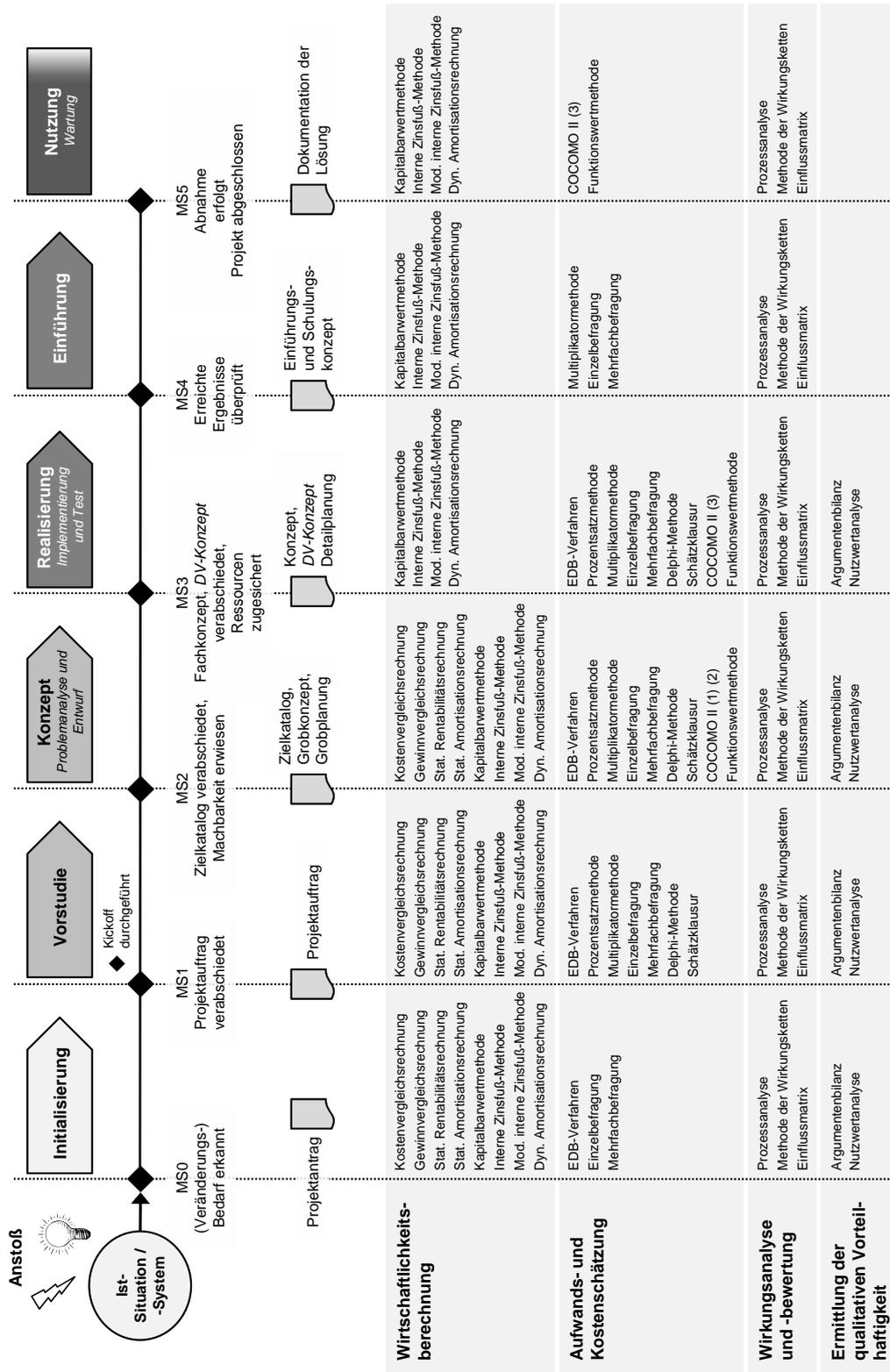
A.5 Bedeutung und Genauigkeit der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und -aussage im Projektverlauf



A.6 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung - Überblick und Zusammenhänge

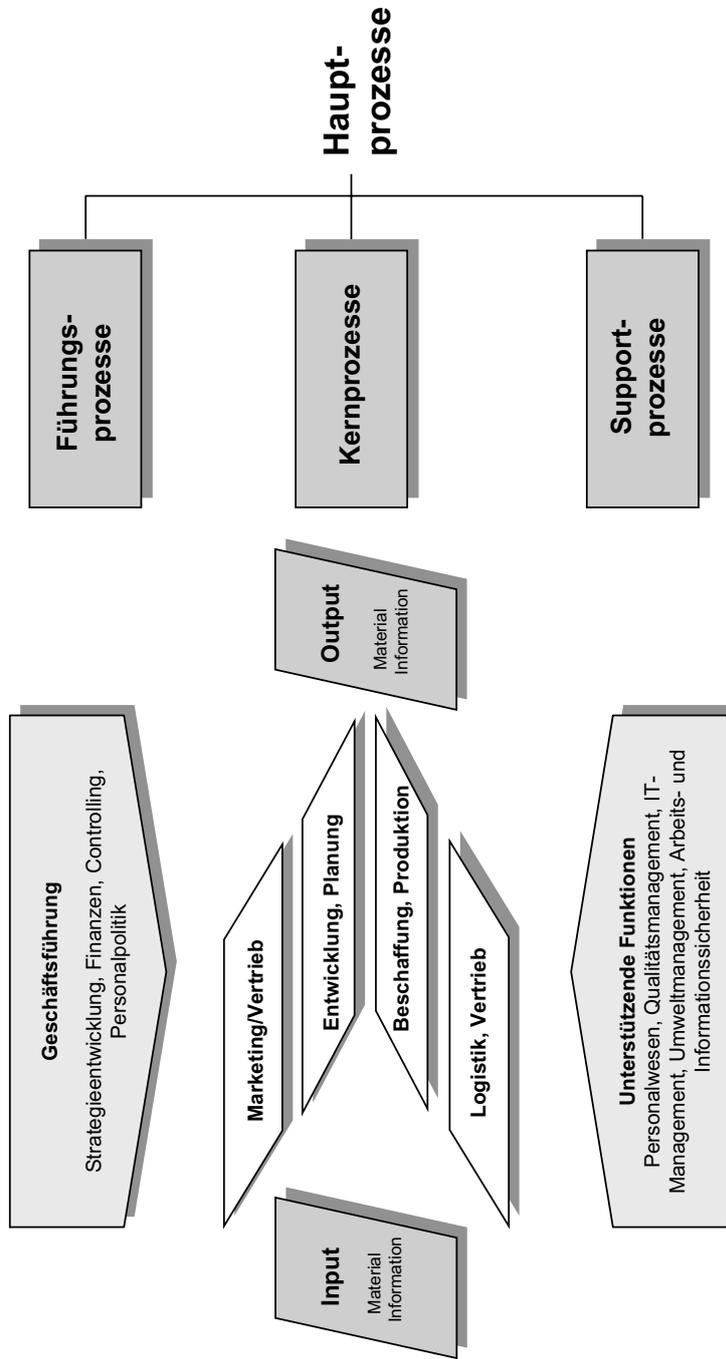


A.7 Einordnung der Methoden in das allgemeine Phasenmodell



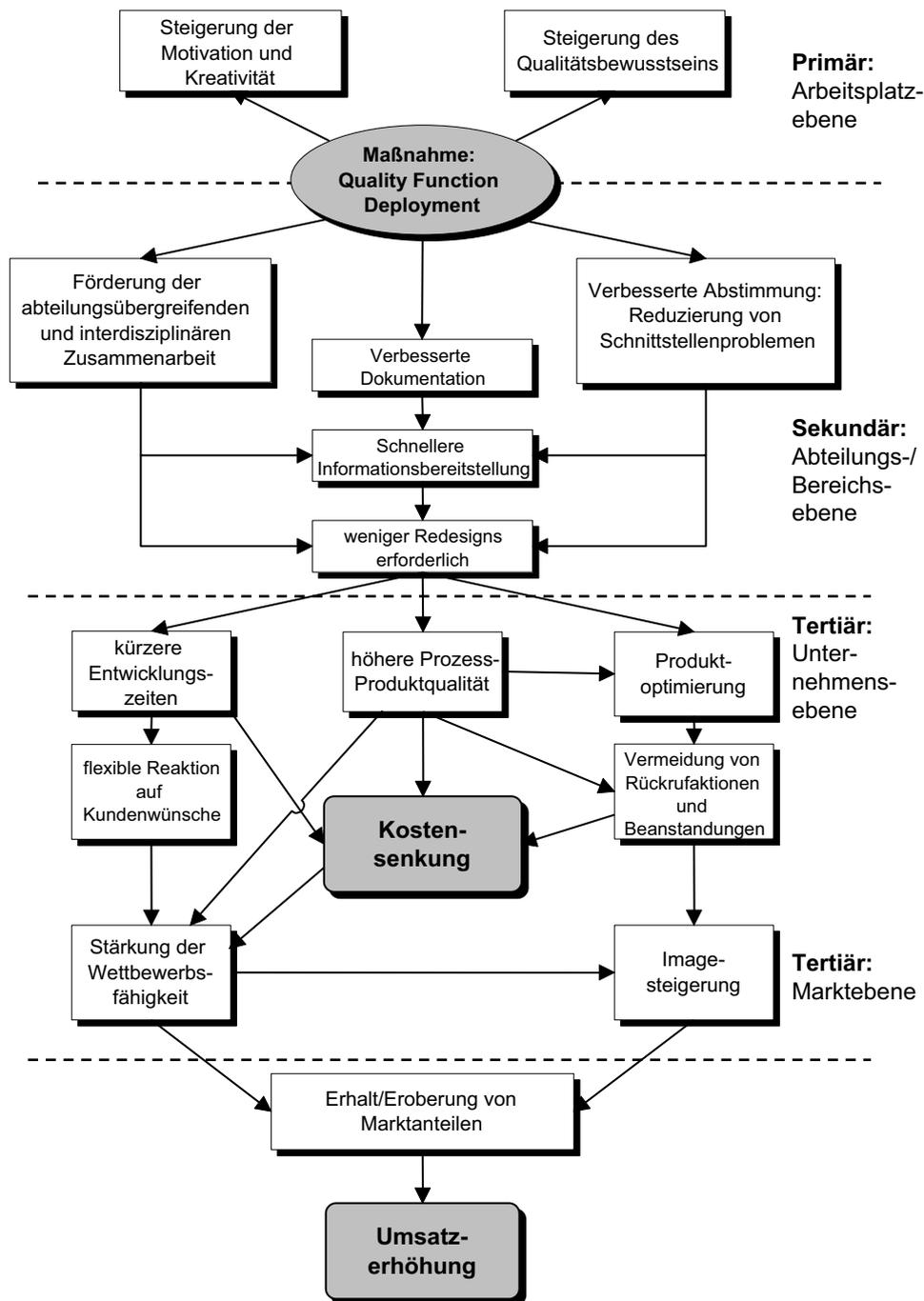
(1) Prototypenerstellung, Application Composition Model (2) Entwurfsphase: Early Design Model (3) Implementierung, Test und Wartung: Post Architecture Model

A.8 Prozesslandschaft



Quelle: [Bra04, S. 76]

A.9 Beispielhafte Wirkungskette durch den Einsatz von QFD³⁸



Quelle: [Bra04, S. 80]

³⁸QFD steht für *Quality Function Deployment* und ist eine zu Beginn der siebziger Jahre in Japan entwickelte Qualitätsmethode zur Ermittlung der Kundenanforderungen und deren direkten Umsetzung in die notwendigen technischen Lösungen. [Vgl. Her10]

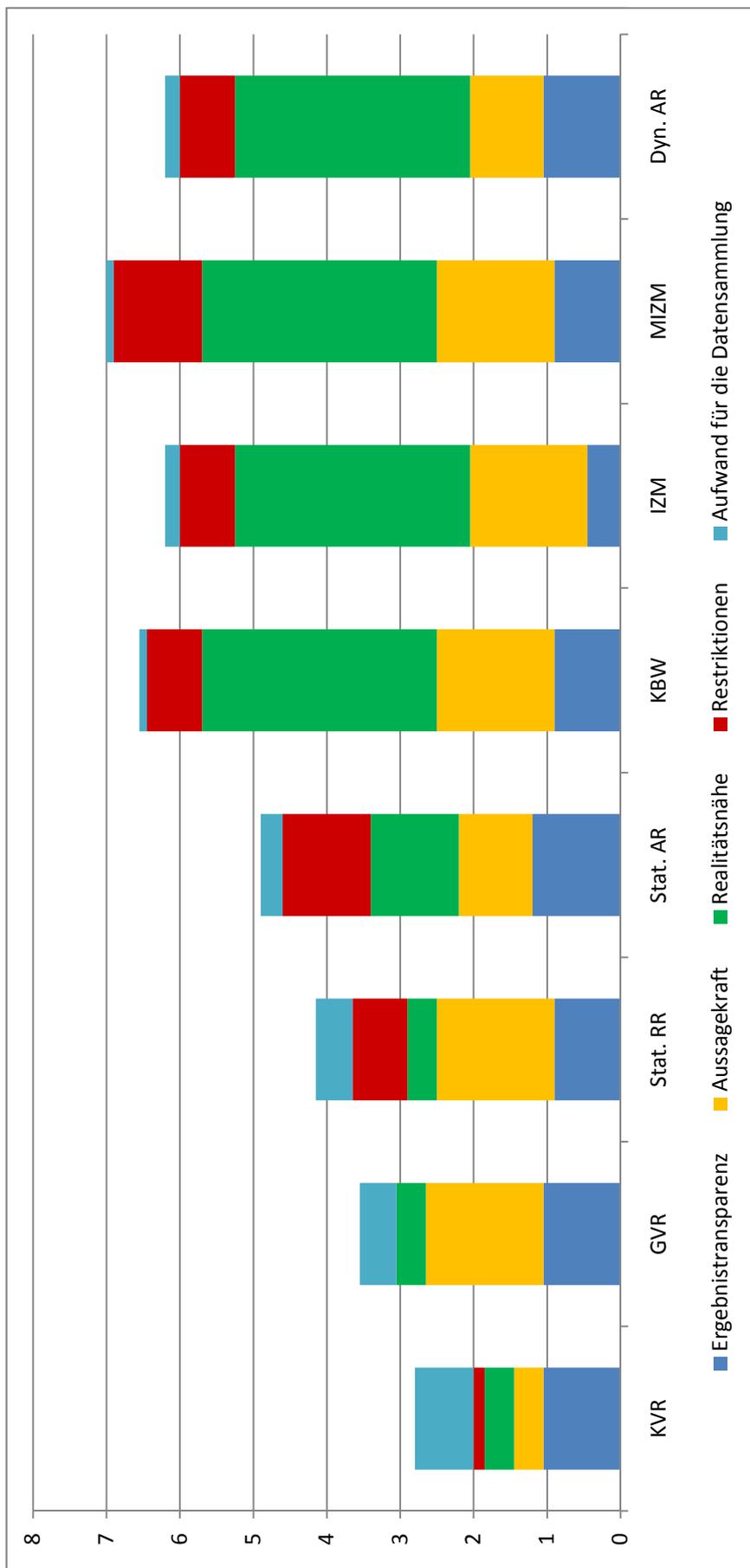
A.10 Bewertung der Investitionsverfahren: Überblick über die bewertungsrelevanten Eigenschaften

Investitionsverfahren	Ergebnistransparenz	Aussagekraft
Kostenvergleichsrechnung	Die Kennzahlen sind nicht oder nur sehr wenig erklärungsbedürftig. Die Berechnung ist sehr gut nachvollziehbar.	Die Ergebnisse der Methode sind nur relativ aussagekräftig.
Gewinnvergleichsrechnung	Die Kennzahlen sind nicht oder nur sehr wenig erklärungsbedürftig. Die Berechnung ist sehr gut nachvollziehbar.	Die Ergebnisse der Methode sind relativ und absolut aussagekräftig. Als Maß für die absolute Vorteilhaftigkeit wird der Gewinn angegeben.
Statische Rentabilitätsrechnung	Die Zusammensetzung der Kennzahl (durchschnittliche Kapitalrentabilität) bedarf einer kurzen Erklärung. Die Berechnung ist sehr gut nachvollziehbar, muss aber dokumentiert werden, da es mehrere Möglichkeiten gibt den durchschnittlichen Kapitaleinsatz zu berechnen.	Das Ergebnis der Methode ist relativ und absolut aussagekräftig. Als Maß für die absolute Vorteilhaftigkeit wird die durchschnittliche Kapitalrentabilität angegeben.
Statische Amortisationsrechnung	Die Kennzahl ist nicht oder nur sehr wenig erklärungsbedürftig. Die Berechnung ist sehr gut nachvollziehbar.	Das Ergebnis der Methode ist relativ und absolut aussagekräftig. Für die absolute Vorteilhaftigkeit wird jedoch kein konkretes Maß angegeben.
Kapitalbarwertmethode	Die Kennzahl bedarf mäßiger Erläuterung. Die Berechnung ist gut nachvollziehbar.	Das Ergebnis der Methode ist relativ und absolut aussagekräftig. Als Maß für die absolute Vorteilhaftigkeit wird der Kapitalbarwert angegeben.
Interne Zinsfuß-Methode	Die Kennzahl bedarf ausführlicher Erläuterung. Die Berechnung ist mäßig nachvollziehbar.	Das Ergebnis der Methode ist relativ und absolut aussagekräftig. Als Maß für die absolute Vorteilhaftigkeit wird die interne Rendite angegeben.
Modifizierte interne Zinsfuß-Methode	Die Kennzahl bedarf mäßiger Erläuterung. Die Berechnung ist gut nachvollziehbar.	Das Ergebnis der Methode ist relativ und absolut aussagekräftig. Als Maß für die absolute Vorteilhaftigkeit wird die gesamthafte Rendite angegeben.
Dynamische Amortisationsrechnung	Die Kennzahl ist nicht oder nur sehr wenig erklärungsbedürftig. Die Berechnung ist gut nachvollziehbar.	Das Ergebnis der Methode ist relativ und absolut aussagekräftig. Für die absolute Vorteilhaftigkeit wird jedoch kein konkretes Maß angegeben.

Investitionsverfahren	Realitätsnähe	Restriktionen
Kostenvergleichsrechnung	Berücksichtigt den zeitlichen Anfall der Zahlungen sowie die Opportunitätskosten nicht.	Die Laufzeit aller Alternativen muss gleich sein. Die Erlöse aller Alternativen müssen entweder gleich sein oder für den Vergleich keine Rollen spielen. Es wird angenommen, dass die Zahlungsflüsse über den Betrachtungszeitraum möglichst gleich bleiben.
Gewinnvergleichsrechnung	Berücksichtigt den zeitlichen Anfall der Zahlungen sowie die Opportunitätskosten nicht.	Die Laufzeit aller Alternativen muss gleich sein. Der Kapitaleinsatz aller Alternativen muss gleich hoch sein. Es wird angenommen, dass die Zahlungsflüsse über den Betrachtungszeitraum möglichst gleich bleiben. Die Methode kann für den relativen Vergleich nur eingeschränkt eingesetzt werden - es müssen zusätzliche Verfahren herangezogen werden, wenn Kapitaleinsatz oder Laufzeit der Alternativen unterschiedlich sind.
Statische Rentabilitätsrechnung	Berücksichtigt den zeitlichen Anfall der Zahlungen sowie die Opportunitätskosten nicht.	Es wird angenommen, dass die Zahlungsflüsse über den Betrachtungszeitraum möglichst gleich bleiben.
Statische Amortisationsrechnung	Berücksichtigt die Opportunitätskosten nicht.	Ist bei der Ermittlung der absoluten Vorteilhaftigkeit nur als Ergänzungsverfahren einsetzbar.
Kapitalbarwertmethode	Berücksichtigt den zeitlichen Anfall der Zahlungen sowie die Opportunitätskosten.	Bei unterschiedlichen Laufzeiten und gleich hohen Kapitalbarwerten der untersuchten Alternativen muss das Ergebnis kritisch beurteilt werden, da von einer längeren Kapitalbindung in der Regel auch ein besseres Ergebnis erwartet wird.
Interne Zinsfuß-Methode	Berücksichtigt den zeitlichen Anfall der Zahlungen sowie die Opportunitätskosten.	Das Verfahren ist nur in Betracht zu ziehen, wenn die Investitionsentscheidung unter dem Gesichtspunkt getroffen werden soll, dass sich das investierte Kapital während der Bindung in einer konkreten Investitionsalternative möglichst hoch verzinst.
Modifizierte interne Zinsfuß-Methode	Berücksichtigt den zeitlichen Anfall der Zahlungen sowie die Opportunitätskosten.	Keine
Dynamische Amortisationsrechnung	Berücksichtigt den zeitlichen Anfall der Zahlungen sowie die Opportunitätskosten.	Ist bei der Ermittlung der absoluten Vorteilhaftigkeit nur als Ergänzungsverfahren einsetzbar.

Investitionsverfahren	Aufwand für die Datensammlung
Kostenvergleichsrechnung	Notwendige Parameter: 2 1. Gesamtkosten 2. Anzahl der Perioden/Leistungseinheiten
Gewinnvergleichsrechnung	Notwendige Parameter: 3 1. Gesamtkosten 2. Gesamtnutzen 3. Anzahl der Perioden/Leistungseinheiten
Statische Rentabilitätsrechnung	Notwendige Parameter: 3 1. Gesamtkosten / Kapitaleinsatz 2. Gesamtnutzen / -gewinn 3. Anzahl der Perioden
Statische Amortisationsrechnung	Notwendige Parameter: 2 1. Zeitlicher Anfall der Kosten/Auszahlungen 2. Zeitlicher Anfall der Nutzen/Einzahlungen
Kapitalbarwertmethode	Notwendige Parameter: 4 1. Zeitlicher Anfall der Kosten/Auszahlungen 2. Zeitlicher Anfall der Nutzen/Einzahlungen 3. Kalkulationszinssatz 4. Anzahl der Perioden
Interne Zinsfuß-Methode	Notwendige Parameter: 3 1. Zeitlicher Anfall der Kosten/Auszahlungen 2. Zeitlicher Anfall der Nutzen/Einzahlungen 3. Anzahl der Perioden
Modifizierte interne Zinsfuß-Methode	Notwendige Parameter: 4 1. Zeitlicher Anfall der Kosten/Auszahlungen 2. Zeitlicher Anfall der Nutzen/Einzahlungen 3. Kalkulationszinssatz 4. Anzahl der Perioden
Dynamische Amortisationsrechnung	Notwendige Parameter: 3 1. Zeitlicher Anfall der Kosten/Auszahlungen 2. Zeitlicher Anfall der Nutzen/Einzahlungen 3. Kalkulationszinssatz

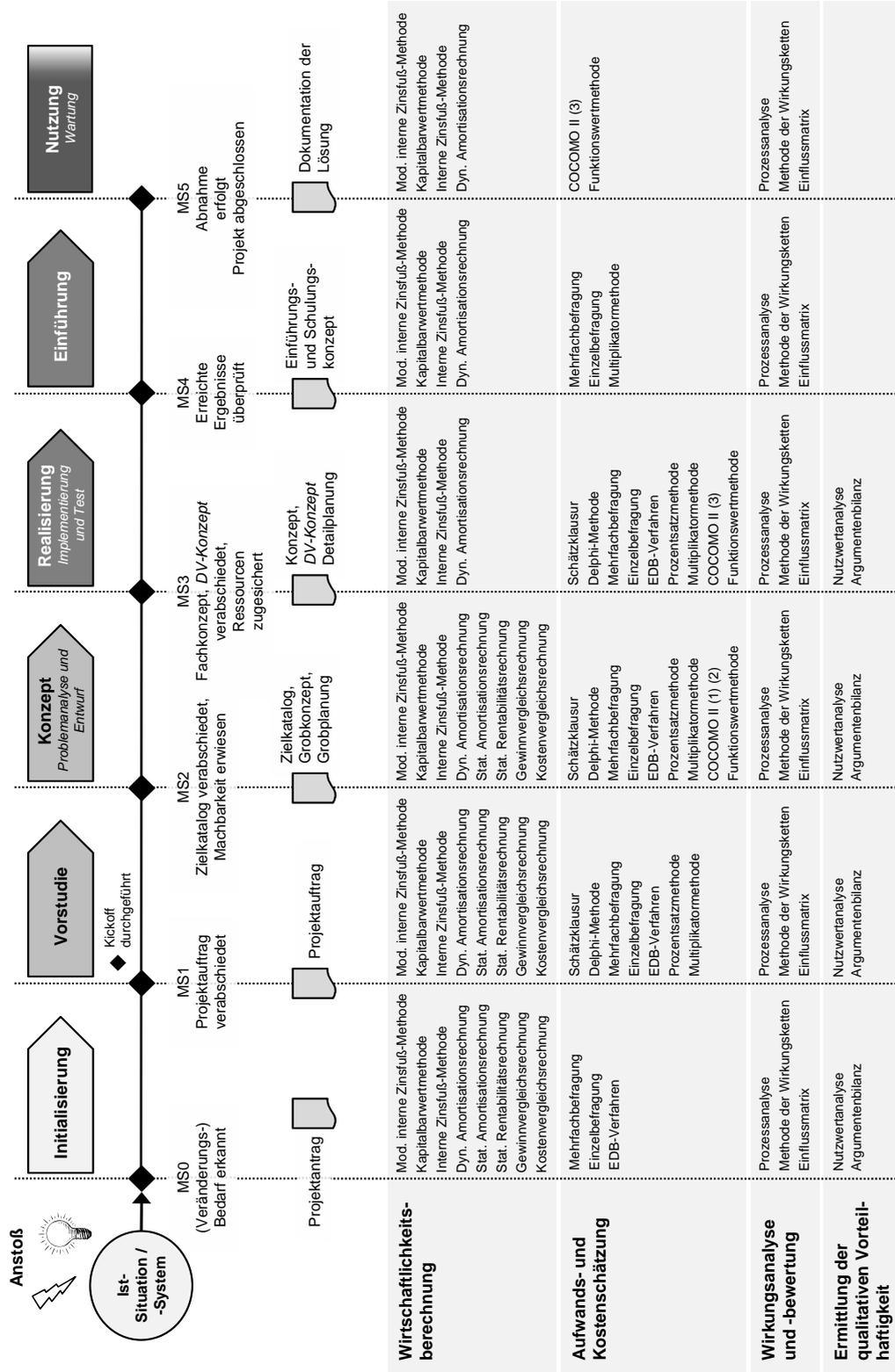
A.11 Bewertung der Investitionsverfahren: Grafisches Ergebnis der Nutzwertanalyse



Legende

KVR = Kostenvergleichsrechnung, GVR = Gewinnvergleichsrechnung, Stat. RR = Statische Rentabilitätsrechnung
 Stat. AR = Statische Amortisationsrechnung, KBW = Kapitalbarwertmethode, IZM = Interne Zinsfuß-Methode
 MIZM = Modifizierte interne Zinsfuß-Methode, Dyn. AR = Dynamische Amortisationsrechnung

A.12 Bewertete Einordnung der Methoden in das allgemeine Phasenmodell



(1) Prototypenstellung; Application Composition Model (2) Entwurfsphase: Early Design Model (3) Implementierung, Test und Wartung; Post Architecture Model

Selbständigkeitserklärung

Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Bad Lausick, den 28. Februar 2010

André Liebich

