

SYSTEMS ENGINEERING

Armin Peter Schulz

Systemtechnische Gestaltung der Informationsarchitektur im Entwicklungsprozess



Herbert Utz Verlag · Wissenschaft
München

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme
Ein Titeldatensatz für diese Publikation ist
bei Der Deutschen Bibliothek erhältlich

Zugleich: Dissertation, München, Techn. Univ., 2002

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben – auch bei nur auszugsweiser Verwendung – vorbehalten.

Copyright © Herbert Utz Verlag GmbH 2003

ISBN 3-8316-0147-X

Printed in Germany

Herbert Utz Verlag GmbH, München
Tel.: 089/277791-00 · Fax: 089/277791-01
utz@utzverlag.com · www.utzverlag.de

Inhaltsverzeichnis

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	XV
GLEICHUNGSVERZEICHNIS	XIX
A EINFÜHRUNG	3
A.1 AUSGANGSSITUATION	4
A.2 WISSENSCHAFTLICHE AUSRICHTUNG DER ARBEIT	5
A.3 INHALTLICHE STRUKTUR DER ARBEIT	8
B HINTERGRUND – UNTERNEHMUNG IM WANDEL	11
B.1 GEÄNDERTE WETTBEWERBSBEDINGUNGEN.....	12
<i>B.1.1 Treibende Faktoren des Wandels</i>	12
B.1.1.1 Weltweite Märkte	12
B.1.1.2 Technologische Evolution	13
B.1.1.3 Vielfalt der Umgebungen	15
<i>B.1.2 Auswirkungen des Wandels</i>	17
B.1.2.1 Markt- und Zielkomplexität	18
B.1.2.2 Produktkomplexität	18
B.1.2.3 Prozesskomplexität	20
B.1.2.4 Organisationskomplexität.....	21
<i>B.1.3 Kernherausforderungen zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit</i>	22
B.1.3.1 Kontinuierliche Wandlungsfähigkeit	23
B.1.3.2 Vernetzung zum “Extended Enterprise”	23
B.1.3.3 Informationszentrierte Systementwicklung.....	24
B.2 INFORMATION IM ENTWICKLUNGSPROZESS DER UNTERNEHMUNG	27
<i>B.2.1 Der Begriff „Information“</i>	27
<i>B.2.2 Der Entwicklungsprozess in der Unternehmung</i>	30
<i>B.2.3 Rolle und Bedeutung von Information im Entwicklungsprozess</i>	33
<i>B.2.4 Trends und Herausforderungen im Umgang mit Information</i>	34
B.2.4.1 Menge und Bedeutung der Nutzung von Information	34
B.2.4.2 Art und Zeitpunkt der Nutzung von Information	36
B.3 SCHWÄCHEN IM UMGANG MIT INFORMATION.....	37
<i>B.3.1 Innere Systembetrachtung – Abbildung von Information</i>	38
B.3.1.1 Heterogenität der Informationslandschaft	39
B.3.1.2 Schwerfälligkeit der Informationslandschaft	42
<i>B.3.2 Äußere Systembetrachtung – Wahrnehmung von Information</i>	43
B.3.2.1 Informationsintransparenz	43
B.3.2.2 Informationsverschwendung	45
B.3.2.3 Informationsverluste.....	45
B.4 ZUSAMMENFASSUNG	48
C GRUNDLAGEN – INFORMATION ALS SYSTEM	49
C.1 SYSTEMWISSENSCHAFTEN: GRUNDLEGENDE ELEMENTE FÜR DEN UMGANG MIT SYSTEMEN	50
<i>C.1.1 Geschichte und Entwicklungslinien der Systemwissenschaften</i>	50
<i>C.1.2 Systemdenken: Erkenntnisbildende Elemente</i>	52
C.1.2.1 Der Systembegriff und Systemmerkmale.....	52

C.1.2.2 Ordnung und Struktur in Systemen	55
C.1.2.3 Zustände in Systemen	62
C.1.3 <i>Systems Engineering und Architecting: Gestaltende Elemente</i>	63
C.1.3.1 Vorgehensmodelle und Vorgehensstrategien	63
C.1.3.2 Gestaltungsansätze und -prinzipien	66
C.2 INFORMATIONSWISSENSCHAFTEN: GRUNDLEGENDE ELEMENTE FÜR DEN UMGANG MIT INFORMATION	69
C.2.1 <i>Geschichte und Entwicklungslinien der Informationswissenschaften</i>	69
C.2.2 <i>Informationswissenschaften: Erkenntnisbildende Elemente</i>	71
C.2.3 <i>Informationsmanagement: Gestaltende Elemente</i>	72
C.3 INTEGRIERTER BETRACHTUNGSANSATZ: INFORMATION ALS SYSTEM	77
C.3.1 <i>Betrachtungsansatz I: Systemverständnis</i>	78
C.3.2 <i>Betrachtungsansatz II: Systemgliederung</i>	81
C.3.2.1 Das innere System – Existierende Ordnung von Information	81
C.3.2.2 Das innere System – Informationsstrukturen zur Abbildung der existierenden Ordnung	84
C.3.2.3 Das äußere System: Sichten der Stakeholder auf Information	86
C.3.3 <i>Betrachtungsansatz III: Systemgestaltung</i>	88
C.4 ZUSAMMENFASSUNG	91
D ZIELSYSTEM EINER UNTERNEHMENSUNABHÄNGIGEN INFORMATIONSSYSTEMSARCHITEKTUR	93
D.1 GRUNDLEGENDE STRUKTUR DES ZIELSYSTEMS	94
D.1.1 <i>Die Begriffe Ziel und Zielsystem</i>	94
D.1.2 <i>Aufgabe und Eigenschaften von Zielen und Zielsystemen</i>	95
D.1.3 <i>Struktur und Inhalte des Zielsystems</i>	95
D.2 ZWECK DES INFORMATIONSSYSTEMS – WOZU UND WAS	97
D.2.1 <i>Informationelle Bedürfnisse der Stakeholder und grundlegender Informationsprozess als Ausgangspunkt</i>	97
D.2.2 <i>Integrierter Betrachtungsansatz als Ausgangspunkt</i>	99
D.3 CHARAKTERISTIKA DES INFORMATIONSSYSTEMS - WIE UND WIEVIEL	101
D.3.1 <i>Stakeholderorientierte Eigenschaft I: Schlankheit</i>	102
D.3.1.1 Ursprung und Begriff	102
D.3.1.2 Rolle und Bedeutung	102
D.3.1.3 Inhalt	102
D.3.1.4 Metriken	103
D.3.1.5 Umsetzung	107
D.3.2 <i>Stakeholderorientierte Eigenschaft II: Visibilität</i>	107
D.3.2.1 Ursprung und Begriff	107
D.3.2.2 Rolle und Bedeutung	108
D.3.2.3 Inhalt	109
D.3.2.4 Metriken	111
D.3.2.5 Umsetzung	112
D.3.3 <i>Grundlegende Eigenschaft I: Integrative Konsistenz</i>	112
D.3.3.1 Ursprung und Begriff	112
D.3.3.2 Rolle und Bedeutung	112
D.3.3.3 Inhalt	113
D.3.3.4 Metriken	115
D.3.3.5 Umsetzung	118
D.3.4 <i>Grundlegende Eigenschaft II: Wandlungsfähigkeit</i>	118
D.3.4.1 Ursprung und Begriff	118

D.3.4.2 Rolle und Bedeutung.....	119
D.3.4.3 Inhalt.....	119
D.3.4.4 Metriken.....	121
D.3.4.5 Umsetzung.....	125
D.4 ARCHITEKTUR DES INFORMATIONSSYSTEMS – WOMIT.....	128
D.4.1 Architekturen in Informationssystemen.....	129
D.4.1.1 Trennung unterschiedlicher Architekturebenen.....	129
D.4.1.2 Grundlegende Architekturvarianten.....	131
D.4.2 Definition der Referenzarchitektur.....	133
D.4.2.1 Ausgangspunkt: Grundlegende Funktionen und charakteristische Eigenschaften.....	133
D.4.2.2 Ausgangspunkt: Architekturvarianten.....	134
D.4.2.3 Ausgangspunkt: Strukturtypologie und -charakteristika.....	134
D.4.2.4 Ausgangspunkt: Integrierter Betrachtungsansatz.....	135
D.4.2.5 Topologische Referenzarchitektur.....	135
D.4.2.6 Technologische Referenzarchitektur.....	137
D.4.3 Implementierungsplattform der Referenzarchitektur.....	138
D.4.3.1 Typen von Informationssystemen in der Unternehmung.....	138
D.4.3.2 Integrierte Informationssysteme als Implementierungsplattform.....	142
D.5 ZUSAMMENFASSUNG.....	143
E VORGEHENSMODELL ZUR ABLEITUNG EINER UNTERNEHMENSSEZIFISCHEN INFORMATIONSSARCHITEKTUR . 145	
E.1 VORGEHENSMODELL ZUR UMSETZUNG DER REFERENZARCHITEKTUR.....	146
E.1.1 Grundlegender Aufbau des Vorgehensmodells.....	146
E.1.2 Formalisierung des Systems Information – Modellierung der Informationsarchitektur.....	148
E.2 PHASE (1) – ANALYSE DER INFORMATIONSLANDSCHAFT.....	150
E.2.1 Identifikation der existierenden Ordnung (Phase 1a).....	150
E.2.1.1 Identifikation und Modellierung der informationsbasierten Prozessarchitektur.....	150
E.2.1.2 Identifikation und Modellierung der informationsbasierten Produktarchitektur.....	153
E.2.2 Identifikation der informationellen Bedürfnisse (Phase 1b).....	156
E.2.3 Identifikation der künstlichen Informationsstrukturen (Phase 1c).....	157
E.2.4 Bewertung der Informationslandschaft (Phase 1d).....	158
E.2.4.1 Quantifizierung der Abbildungsverluste – Abbildender Gütegrad... 158	
E.2.4.2 Auswertung des abbildenden und strukturalen Gütegrades.....	160
E.3 PHASE (2) - UNTERNEHMENSSEZIFISCHE ANPASSUNG DES ZIELSYSTEMS.....	161
E.3.1 Betrachtung unternehmensspezifischer Randbedingungen (Phase 2a)....	161
E.3.1.1 Gewichtung charakteristischer Eigenschaften.....	162
E.3.1.2 Gewichtung ausgewählter Bereiche der Informationslandschaft.....	163
E.3.2 Formulierung der unternehmensspezifischen Zielfunktion (Phase 2b)....	163
E.4 PHASE (3) – SYNTHESE DER REFERENZARCHITEKTUR.....	165
E.4.1 Initialisierung der Referenzarchitektur (Phase 3a).....	166
E.4.2 Optimierung der initialen Referenzarchitektur (Phase 3b).....	168
E.4.2.1 Grundlagen der Optimierung.....	168
E.4.2.2 Biologische Evolution als Optimierungsverfahren.....	170
E.4.2.3 Anwendung der Optimierungsverfahren auf initiale Referenzarchitektur.....	174
E.4.3 Restrukturierung der optimierten Referenzarchitektur (Phase 3c).....	175

E.5 PHASE (4) – ABLEITUNG DER MIGRATIONSOPTIONEN	176
<i>E.5.1 Identifikation der Migrationsoptionen (Phase 4a)</i>	178
<i>E.5.2 Auswahl der geeigneten Migrationsoption (Phase 4b)</i>	179
E.6 ZUSAMMENFASSUNG.....	180
F VALIDIERUNG AM ANWENDUNGSBEISPIEL	181
F.1 VALIDIERUNG DES LÖSUNGSANSATZES AN EINEM ANWENDUNGSFALL IN DER AUTOMOBILINDUSTRIE	182
<i>F.1.1 Analyse der Informationslandschaft (Phase 1)</i>	182
F.1.1.1 Hintergrundinformationen zum Anwendungsbeispiel	182
F.1.1.2 Modellierung der existierenden Ordnung und informationellen Bedürfnisse.....	184
F.1.1.3 Modellierung der künstlichen Strukturen	185
F.1.1.4 Bewertung der Informationslandschaft	186
<i>F.1.2 Unternehmensspezifische Anpassung des Zielsystems (Phase 2)</i>	186
<i>F.1.3 Synthese der Referenzarchitektur (Phase 3)</i>	187
<i>F.1.4 Ableitung der Migrationsoptionen (Phase 4)</i>	188
F.2 BEISPIELHAFT E UMSETZUNG DER REFERENZARCHITEKTUR IN EINEM PDM SYSTEM	188
<i>F.2.1 Use Case</i>	188
<i>F.2.2 Objektmodell</i>	189
<i>F.2.3 Lifecycle und Zugriffssteuerung</i>	191
<i>F.2.4 Screenshots</i>	192
G ZUSAMMENFASSUNG.....	197
G.1 ÜBERBLICK	198
G.2 ERKENNTNISSE UND AUSBLICK	200
GLOSSAR UND „BEGRIFFSNETZWERK“	203
LITERATURVERZEICHNIS	213

A Einführung

„Etwas erkannt zu haben, sind wir nicht eher überzeugt, bevor wir die Ursachen eines jeden erfasst haben.“

(Aristoteles, Physik 194b)

Dieses Kapitel stellt die **Ausgangssituation** der vorliegenden Arbeit vor. Darauf aufbauend werden **Kernfragestellung** und **Zielsetzung** der Arbeit abgeleitet und in ein **wissenschaftliches Vorgehen** umgesetzt. Die im Rahmen dieses wissenschaftlichen Vorgehens zu erarbeitenden Inhalte werden abschließend kurz vorgestellt und in eine **inhaltliche Struktur** der Arbeit überführt. Die folgenden inhaltlichen Aspekte werden somit in diesem Kapitel betrachtet:

- Beschreibung der Ausgangssituation in der Unternehmung
- Darstellung der verfolgten Zielsetzung und Abgrenzung zu bisherigen Ansätzen innerhalb der Informationswissenschaften
- Ableitung der Kernfragestellung und konkretisierten Unterziele sowie der wissenschaftlichen Vorgehensweise
- Überblick über Inhalte und Struktur der Arbeit

A.1 Ausgangssituation

Signifikante Veränderungen der politischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen gegen Ende des 20. Jahrhundert haben einen sich kontinuierlich beschleunigenden Wandel hervorgerufen (vgl. u.a. [Warnecke, 1995], [Bleicher, 1996]). Die Dynamisierung der modernen Welt entsteht vor allem aus ihrer ständig steigenden Fähigkeit Informationen zu verarbeiten (Informatisierung)¹, insbesondere mit Hilfe von mikroprozessorgestützten Systemen (vgl. [Holst, 1992], [Picot, 1996, S.5]). Dem Wandel hin zur Informationsgesellschaft und den sich damit eröffnenden Chancen wie auch Risiken und Herausforderungen (vgl. u.a. [Krause, 1996], [Kuhlen, 1995], [Wersig, 1996]) trägt die weltweite Politik bereits durch entsprechende Initiativen und Untersuchungen Rechnung (vgl. u.a. [BmfBWF, 1997], [EuC, 2000], [USDoC, 2000], [McConnell, 2000]). Die Steigerung hin zur Wissensgesellschaft² wird von einigen gar als Chance für „grenzenloses Wachstum“ der beteiligten Wirtschaftsräume gesehen (vgl. [Deckstein, 1999]). Ein ausgezeichnetes Beispiel für die Bedeutung dieser neuen Wirtschaftsräume stellt der von einer „Goldgräberstimmung“ getragene eCommerce³ im Bereich des Internet dar. Geschäftsmodelle die das „e“ nicht berücksichtigen, gelten trotz der jüngsten Rückschläge als nicht zukunftsfähig.

Besondere Bedeutung hat dieser Wandel jedoch für produzierende Unternehmen, die sich bei Entwicklung, Produktion und Vertrieb ihrer Produkte ständig und schnell verändernden Randbedingungen gegenüber sehen, die erheblichen Einfluss auf ihre Wettbewerbssituation ausüben. Bedeutende Unternehmen der sogenannten „Old Economy“, tragen diesen Veränderungen bereits Rechnung und initiieren mit hohen Investitionen und Risiken verbundene Transformationsprozesse (vgl. [Süddeutsche Zeitung, 2000]). Die Chancen, die sie sich dadurch versprechen, sind vielfältig (vgl. [VDI-Nachrichten, 2001a]). Darüber hinaus sind die Anforderungen an neue Produkte durch das zunehmende Bewusstsein der Gesellschaft für ökologische Zusammenhänge und die Grenzen unseres Wirtschaftssystems⁴ ständig gestiegen. Der Kundennutzen wird zum bestimmenden Faktor für den Markterfolg (vgl. [Picot, 1996, S.6]). Die besondere Aufmerksamkeit gilt somit dem **Entwicklungsprozess als Determinante des Kundennutzens** und Grundlage des wirtschaftlichen Erfolgs jeder Unternehmung (vgl. [Mack, 1997]).

Um den Entwicklungsprozess unter den geänderten Rahmenbedingungen weiterhin bewältigen zu können, ist es von entscheidender Bedeutung die das Produkt beschreibenden Informationen zu beherrschen. Durch hohe Varianz sowie dynamisches Verhalten geprägte Produkte müssen zunehmen auf virtueller Basis gestaltet werden, da die Anzahl der möglichen Zustände extrem hoch ist. Ein effektives und effizientes Management der Informationen im Entwicklungsprozess

¹ Das sogenannte Moore's Law prognostiziert eine Verdopplung der Leistungsfähigkeit der am Markt verfügbaren Mikroprozessoren alle 10 Monate.

² Als Informationsgesellschaft wird eine durch die Produktion und den Austausch von Information charakterisierte Gesellschaft bezeichnet. Obwohl die Wissensgesellschaft als nächste Stufe der Informationsgesellschaft anzusehen ist, werden in der Literatur beide Begriff eher äquivalent und ohne klare Trennung verwendet.

³ Der Begriff eCommerce bezieht sich in diesem Zusammenhang insbesondere auf die Geschäftsmodelle des neuen Marktes, die durch weitgehend elektronifizierte („e“) Geschäfts- und Kundenbeziehungen auf Basis des Internet sowie starken Dienstleistungscharakter geprägt sind.

⁴ Picot [Picot, 1996, S.4] spricht in diesem Zusammenhang von einem tiefgreifenden Wertewandel innerhalb unserer Gesellschaft hin zur Nachhaltigkeit.

wird somit zum **Schlüssel zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit** (vgl. [Information Week, 2001]).

A.2 Wissenschaftliche Ausrichtung der Arbeit⁵

Vielfältige Abhandlungen existieren zum Umgang mit Information in der Unternehmung. Diese konzentrieren sich vielfach ausschließlich auf technologische oder betriebswirtschaftliche Aspekte im Umgang mit Information. Im Vordergrund der Überlegungen stehen dabei beispielsweise Software- und Kommunikationstechnologien, Netzwerk-Infrastrukturen, Beschreibungssprachen zur Modellierung von Datenbank-Schemata oder die Ausgestaltung der IT-Abteilung als Organisationseinheit. In anderen Abhandlungen wird versucht, die reale Problematik in die Lösungsschemata marktgängiger Standard-Werkzeuge überzuführen. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es nicht, den schon existierenden Abhandlungen noch eine weitere hinzuzufügen oder diesen Konkurrenz zu machen. Die dort entwickelten Ansätze sind vielfach erprobt, haben ihre Leistungsfähigkeit unter Beweis gestellt und sind für die Gestaltung von Informationssystemen notwendig.

Die vorliegende Arbeit möchte vielmehr die Problemstellung aus einer bisher vernachlässigten Perspektive untersuchen. Entscheidend für den Umgang mit Information im Entwicklungsprozess der Unternehmung ist die **Wahrnehmung und Nutzung von Information durch den Nutzer**. Erst durch die Befriedigung der kontextspezifischen, informationellen Bedürfnisse des Nutzers, beginnt Information ihre informationellen Mehrwerte zu entfalten. Information im Entwicklungsprozess der Unternehmung ist zudem durch ein hohes Maß an Varietät, Vernetzung und Dynamik geprägt, Aspekte die eine Betrachtung von **Information als System** notwendig erscheinen lassen. Die Anwendungswissenschaften und ihre Schnittmenge mit den Informationswissenschaften, die durch zunehmende Verflechtung noch ansteigt, werden somit zu einem bedeutenden Betrachtungsgebiet für den Umgang mit Information. „Die Informatik wird rasch, aber nicht sprunghaft in die Anwendungswissenschaften eindringen. [...] Wer als Anwendungswissenschaftler an dem Integrationsprozess nicht mitwirkt, wird verlieren und als nicht mehr einsatzfähig gelten.“ [Müller-Merbach, 1985, S.4f]. Wie Müller-Merbach deutlich macht, ist es eine entscheidende Aufgabe der Anwendungswissenschaften, den Integrationsprozess der Informatik in die Anwendungswissenschaften aktiv mitzugestalten.

Die vorliegende Arbeit verfolgt daher die Zielsetzung, den **Umgang mit Information** aus einer **nutzerorientierten, anwendungswissenschaftlichen Perspektive** heraus zu betrachten und aufbauend auf systemwissenschaftlichen Grundlagen geeignete Ansätze für die Beherrschung von Information als System zu entwickeln. Die Konzentration auf den **Entwicklungsprozess** in der Unternehmung als in hohem Maße durch die Generierung und den Austausch von Informationen charakterisierten Kernprozess der Unternehmung verschiebt dabei den Schwerpunkt der betrachteten Anwendungswissenschaften auf die Ingenieurwissenschaften. Technologische oder betriebswirtschaftliche Aspekte im Umgang mit Information treten in den Hintergrund, der Umgang mit Information im Entwicklungsprozess der Unternehmung mit dem Ingenieur als Nutzer tritt in den Vordergrund. Die daraus entstehenden Beiträge der Arbeit zu den Gebieten der System- und Informations-

⁵ Nach Daenzer sind in der Analyse einer vorliegenden Problemstellung vier Betrachtungsweisen charakteristisch [Daenzer, 1994, S.49f]. Die systemorientierte, die ursachenorientierte, die lösungsorientierte und die zukunftsorientierte. Um die vollständige Erfassung der Problemstellung zu gewährleisten, soll im Rahmen der vorliegenden Arbeit jede der vier Perspektiven eingenommen werden.

wissenschaften als Referenzdisziplinen werden im abschließenden Kapitel G.2, S.200 dargestellt.

Die Umsetzung der Zielsetzung der vorliegenden Arbeit erfordert eine Konkretisierung durch Formulierung einer Kernfragestellung und Definition von Unterzielen. Wie bereits erwähnt, wird die Beherrschung produktbeschreibender Informationen im Entwicklungsprozess der Unternehmung zu einem Schlüsselfaktor der Wettbewerbsfähigkeit. Die Abbildung komplexer Produkte auf Basis ihrer beschreibenden Informationen lässt bedingt durch die Strukturähnlichkeit (vgl. Kapitel C.1.2.2, S.55) ein „System von Informationen“ ähnlicher Komplexität entstehen. Für die Entfaltung des informationellen Mehrwerts eines komplexen Systems von Informationen ist die Schaffung von **informationeller Transparenz für den Nutzer** von entscheidender Bedeutung. Die in der Unternehmung heute existierenden Strukturen zur Schaffung dieser Transparenz sind jedoch durch einen heterogenen und/oder lokal-proprietären Charakter geprägt, der den informationellen Bedürfnissen der Nutzer nicht immer gerecht wird. Die Einbettung dieser Strukturen in eine unternehmensweite, auf die Befriedigung aller Informationsbedürfnisse ausgerichtete Informationslandschaft, führt zur folgenden, zentralen Fragestellung der vorliegenden Arbeit:

*Wie muss eine **Informationslandschaft** in der Unternehmung gestaltet sein, die den **Informationsbedürfnissen** von **Unternehmung** und **Nutzern** in einer sich kontinuierlich ändernden Entwicklungslandschaft gerecht wird?*

Bisherige Ansätze und Vorgehensweisen zur Gestaltung der Informationslandschaft in der Unternehmung scheinen die tatsächlichen Bedürfnisse sowohl der Unternehmung wie auch der Nutzer als Stakeholder im „System Information“ oftmals nicht ausreichend zu berücksichtigen. Während als Referenzdisziplin zu Fragestellungen im Umgang mit Information die **Informationswissenschaft** existiert, ist die **Systemwissenschaft** die Referenzdisziplin zu Fragestellungen im Umgang mit Systemen. Wie alle wissenschaftlichen Disziplinen stehen auch diese beiden Referenzdisziplinen vor dem Problem „*Fragen der Ganzheit, der Organisation, der Ordnung und der dynamischen Wechselwirkung zwischen Elementen zu erklären sowie hierzu geeignete Erklärungsmodelle zu entwickeln.*“ [Fuchs, 1973, S.22]. Keine der beiden Referenzdisziplinen alleine bietet derzeit ausreichende Ansätze zum Umgang mit Information im Entwicklungsprozess der Unternehmung. Eine Zusammenführung beider Referenzdisziplinen zur Beherrschung des Systems Information aus Unternehmens- und vor allem Nutzerperspektive erscheint notwendig. Als erstes Ziel verfolgt die Arbeit daher:

Ziel 1 – Theoretischer Betrachtungsrahmen: *Herleitung eines geeigneten integrierten Betrachtungsrahmens zum Umgang mit Information aufbauend auf Ansätzen aus System- und Informationswissenschaften.*

Um für die Gestaltung der Informationslandschaft eine Orientierung zu bieten, müssen die Anforderungen an die Beschaffenheit der Informationslandschaft, also deren Eigenschaften, formuliert werden. Anhaltspunkte für die Formulierung solcher Anforderungen sind zum einen die bisherigen durch die Gestaltung der Informationslandschaft bedingten Schwächen sowie die zukünftigen Herausforderungen im Umgang mit Information, zum anderen die Bedürfnisse der Nutzer im Umgang mit Information. Die Gestaltung einer Informationslandschaft wird darüber hinaus stets eine unternehmensspezifische Ausprägung erfahren. Die Anforderungen müssen daher unternehmensunabhängig formuliert werden und definierte

Anhaltspunkte für die unternehmensspezifische Ausprägung enthalten. Das zweite Ziel der Arbeit lautet daher:

Ziel 2 – Unternehmensunabhängige Anforderungen: Herleitung eines allgemeingültigen Zielsystems zum Umgang mit Information. Dabei Ableitung von Zweck, grundlegenden Funktionen, charakteristischen Eigenschaften und Referenzarchitektur des Systems Information.

Um die Anforderungen an die Beschaffenheit der Informationslandschaft umzusetzen, ist eine definierte Vorgehensweise notwendig. In der Literatur existierende Vorgehensmodelle zur Problemlösung stellen eine erste Grundlage für eine derartige Vorgehensweise dar. Weiterer Ausgangspunkt ist die Gewinnung von Einsichten über die unternehmensspezifische Situation zur Definition geeigneter Anhaltspunkte für die Formulierung der Anforderungen. Zudem ist der (stufenweise) Übergang von einer bereits in der Unternehmung existierenden Informationslandschaft auf eine zukünftige Referenzlandschaft sicherzustellen.

Ziel 3 – Vorgehensmodell zur Umsetzung der Anforderungen: Herleitung eines Vorgehensmodells zur unternehmensspezifischen Ausprägung und Umsetzung des allgemeingültigen Zielsystems.

Um zu überprüfen ob der entwickelte Lösungsansatz in einem unternehmensspezifischen Umfeld anwendungsfähig ist, ist eine Implementierung der wesentlichen Anteile des Lösungsansatzes notwendig. Dies erfolgt anhand einer Fallstudie im Bereich der Automobilentwicklung.

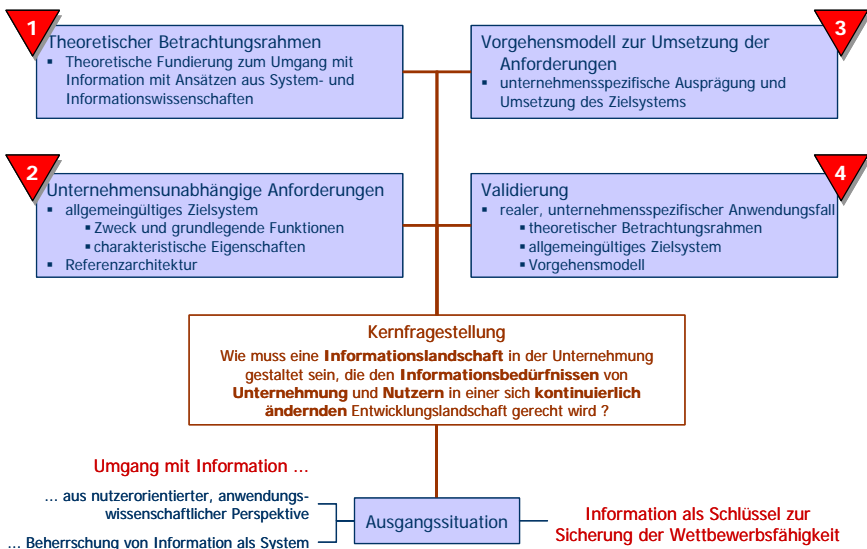


ABBILDUNG A.1: KERNFRAGESTELLUNG UND ZIELSETZUNG DER ARBEIT

Ziel 4 – Validierung: Anwendung von theoretischem Betrachtungsansatz, allgemeingültigem Zielsystem und Vorgehensmodell im Rahmen eines realen, unternehmensspezifischen Anwendungsfalles zur Validierung der Ansätze.

Die im Verlauf der Arbeit formulierten Erkenntnisse und zu deren Validierung angeführten Anwendungsbeispiele entstanden im Rahmen verschiedener Forschungsprojekte mit unterschiedlichen Partnern aus Luft- und Raumfahrtindustrie wie auch Automobilindustrie. Aus Gründen der Vertraulichkeit der zur Verfügung gestellten und verwendeten Daten, sind die dargestellten Daten teilweise verändert dargestellt, ohne jedoch ihre grundsätzliche Aussage zu beeinträchtigen. In **Abbildung A.1** sind Kernfragestellung und Ziele der vorliegenden Arbeit zusammenfassend dargestellt.

A.3 Inhaltliche Struktur der Arbeit

Aufbauend auf der Kernfragestellung und Zielsetzung kann die inhaltliche Struktur der Arbeit definiert werden. Struktur (**Abbildung A.2**) und inhaltliche Kurzfassungen der einzelnen Kapitel sind nachfolgend dargestellt.

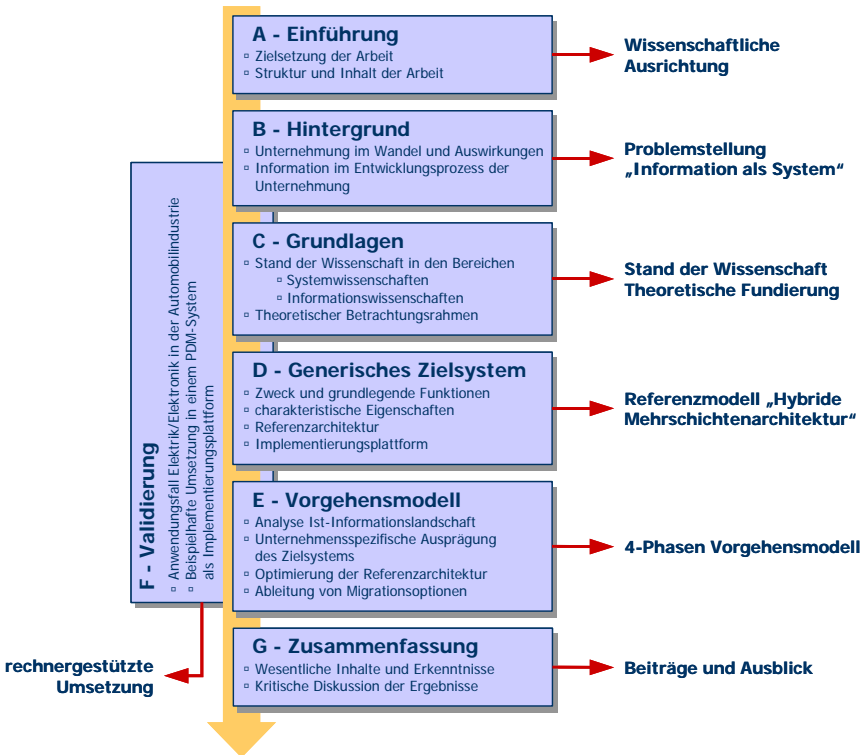


ABBILDUNG A.2: STRUKTUR UND INHALTE DER ARBEIT

In **Kapitel A** wird die Ausgangssituation und Problemstellung der vorliegenden Arbeit beschrieben. Eine Zielsetzung in Abgrenzung zu bereits existierenden Ansätzen wird entwickelt und konkretisiert. Darauf aufbauend lässt sich eine wissenschaftliche

Vorgehensweise ableiten, die in eine inhaltliche Struktur der Arbeit überführt werden kann.

Zunächst werden in **Kapitel B** die veränderten Wettbewerbsbedingungen, denen die Unternehmung ausgesetzt ist, und deren Auswirkungen auf die Unternehmung dargestellt. Der Übergang auf eine informationsbasierte Systementwicklung wird als eine Kernherausforderung an die Unternehmung entwickelt und erläutert. Die Rolle und Bedeutung von Information im Entwicklungsprozess wird diskutiert, zukünftige Herausforderungen und Trends im Umgang mit Information im Entwicklungsprozess werden abgeleitet. Unternehmensunabhängige Schwächen im Umgang mit Information werden identifiziert und bilden gemeinsam mit den Herausforderungen und Trends eine Grundlage der Definition des allgemeingültigen Zielsystems.

Information als System bedarf systemwissenschaftlicher wie auch informationswissenschaftlicher Ansätze zu seiner vollständigen Beherrschung. Daher werden im **Kapitel C** die relevanten Grundlagen beider Referenzdisziplinen dargestellt. Darauf aufbauend kann schließlich ein gemeinsamer, theoretischer Betrachtungsansatz entwickelt werden, der die entsprechenden Elemente beider Referenzdisziplinen im Kontext der Beherrschung von Information integriert. Der integrierte Betrachtungsansatz bildet eine weitere Grundlage der Definition des allgemeingültigen Zielsystems.

Eine Beherrschung des Systems Information im Entwicklungsprozess der Unternehmung bedarf zunächst eines allgemeingültigen, unternehmensunabhängigen Zielsystems, das in **Kapitel D** beschrieben wird. Dieses beinhaltet Zweck und grundlegende Funktionen wie auch charakteristische Eigenschaften des Systems. Aufbauend darauf kann eine Referenzarchitektur des Systems beschrieben werden. Diese benötigt zu ihrer Umsetzung in einem unternehmensspezifischen Umfeld jedoch zwei weitere Elemente. Zum einen eine Implementierungsplattform, d.h. ein Informationssystem welches die Bestandteile des Zielsystems aufnimmt und realisiert, zum anderen ein Vorgehensmodell, welches die unternehmensspezifische Ausprägung des Zielsystems beinhaltet.

Das Vorgehensmodell zur unternehmensspezifischen Ausprägung des Zielsystems und dabei insbesondere der Referenzarchitektur wird in **Kapitel E** hergeleitet. Aufbauend auf (systemtechnischen) Problemlösungsmodellen können vier Phasen innerhalb des Vorgehensmodells unterschieden werden: Analyse, Ausprägung des Zielsystems, Synthese und Optimierung der Referenzarchitektur, Migration. Die Analyse beinhaltet die Modellierung und Bewertung der unternehmensspezifischen Informationslandschaft. Die Ausprägung des Zielsystems betrachtet, welche charakteristischen Eigenschaften innerhalb der unternehmensspezifischen Referenzarchitektur betont werden sollen und legt somit die Zielgrößen für die Synthese und Optimierung der Referenzarchitektur fest. Aufbauend auf dem Modell der unternehmensspezifischen Informationslandschaft und den Zielgrößen der Referenzarchitektur kann in einem kombinierten Top-Down- und Bottom-Up-Ansatz die Referenzarchitektur optimiert werden. Durch Vergleich der optimierten Referenzarchitektur mit der Informationslandschaft werden schließlich geeignete Migrationspfade abgeleitet.

Die Überprüfung, ob die angestellten Überlegungen wie auch Lösungsansätze in einem unternehmensspezifischen Umfeld anwendbar sind, erfolgt in **Kapitel F**. Hier wird anhand einer Fallstudie aus dem Bereich der Automobilentwicklung die Anwendbarkeit überprüft und demonstriert und somit die Richtigkeit der Überlegungen und Lösungsansätze validiert.

Eine Zusammenfassung und kritische Diskussion der erarbeiteten Ergebnisse sowie eine Darstellung der Beiträge der Arbeit zum Gebiet der System- und Informationswissenschaften erfolgt schließlich in **Kapitel G**.

Im Verlauf der Arbeit werden unterschiedliche Begriffe im Rahmen der Beschreibung von Problemstellung und Lösungsansatz hergeleitet und verwendet. Um die Übersichtlichkeit der verwendeten Begriffe und ihrer Definitionen für den Leser sicherzustellen, wurden die wesentlichsten Begriffe und ihre Bedeutungen in einem Glossar am Ende dieser Arbeit zusammengestellt (vgl. S.197ff). Darüber hinaus ist ein „Begriffsnetzwerk“ enthalten, welches die Zusammenhänge der Begriffe veranschaulicht (vgl. **Anhang I**, S.205).