

Konstruktion integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle

Konzeption einer Modellierungsmethodik unter Nutzung
hybrider zeitdiskret-zeitkontinuierlicher Simulationssysteme

Michael Jacob



University
of Bamberg
Press

18 Schriften aus der Fakultät Wirtschaftsinformatik und Angewandte Informatik der Otto-Friedrich- Universität Bamberg

Schriften aus der Fakultät Wirtschaftsinformatik
und Angewandte Informatik der Otto-Friedrich-
Universität Bamberg

Band 18

Konstruktion integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle

Konzeption einer Modellierungsmethodik unter Nutzung
hybrider zeitdiskret-zeitkontinuierlicher Simulationssysteme

von Michael Jacob

Bibliographische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Informationen sind im Internet über <http://dnb.ddb.de/> abrufbar

Diese Arbeit hat der Fakultät Wirtschaftsinformatik und Angewandte Informatik der Otto-Friedrich-Universität Bamberg als Dissertation vorgelegen.

1. Gutachter: Prof. Dr. Otto K. Ferstl

2. Gutachter: Prof. Dr. Elmar J. Sinz

Tag der mündlichen Prüfung: 02. Dezember 2013

Dieses Werk ist als freie Onlineversion über den Hochschulschriften-Server (OPUS; <http://www.opus-bayern.de/uni-bamberg/>) der Universitätsbibliothek Bamberg erreichbar. Kopien und Ausdrücke dürfen nur zum privaten und sonstigen eigenen Gebrauch angefertigt werden.

Herstellung und Druck: docupoint, Magdeburg

Umschlaggestaltung: University of Bamberg Press, Anna Hitthaler

© University of Bamberg Press Bamberg 2014

<http://www.uni-bamberg.de/ubp/>

ISSN: 1867-7401

ISBN: 978-3-86309-278-8 (Druckausgabe)

eISBN: 978-3-86309-279-5 (Online-Ausgabe)

URN: urn:nbn:de:bvb:473-opus4-251616

Gewidmet meinen Großeltern

Geleitwort

Seit ihrem Beginn ist es ein zentrales Anliegen der Fachdisziplin Wirtschaftsinformatik, betriebliche Systeme zu modellieren und zu analysieren, um Potenziale für die Automatisierung betrieblicher Aufgaben zu erkunden. Modellierungs- und anschließend Automatisierungsobjekte waren zunächst einzelne Aufgaben und Aufgabenbereiche in den betrieblichen Funktionen Vertrieb, Produktion etc. Seit Beginn der 1990er Jahre war klar, dass die Beschränkung auf einzelne betriebliche Funktionen zu eng ist, um die Potenziale der kommenden Anwendungssysteme zu erkunden. Seit dieser Zeit ist es üblich, Geschäftsprozesse zu modellieren, die alle zu einer Leistungserbringung erforderlichen und damit zusammenhängenden Aufgaben einschließen. Die gegenwärtig eingesetzten großen integrierten Anwendungssysteme wie z.B. ERP-Systeme beruhen auf dem Konzept der Geschäftsprozessmodellierung als Instrument der Aufgabenabgrenzung.

Das Instrument der Geschäftsprozessmodellierung ist auch hilfreich, um überbetriebliche Geschäftsprozesse abzubilden und z.B. Supply Chains zu modellieren. In all diesen Fällen werden Unternehmen als real existierende oder fiktive Einheiten betrachtet, d.h. es werden Leistungsspektren, Unternehmensziele und Unternehmenskapazitäten als gegeben vorausgesetzt und dazu korrespondierende Geschäftsprozesse modelliert und analysiert. Untersuchungsziele nehmen Bezug auf Zeitdauern, Ressourcenbedarf, Komplexität und Flexibilität der Prozesse.

Sind dagegen Wertschöpfungsketten, Leistungsspektren, Unternehmensziele und Unternehmenskapazitäten selbst Gegenstand der Gestaltung und Modellierung aus einer eher unternehmensexternen Perspektive, so wird hierfür auf das Instrument der Geschäftsmodellierung zurück gegriffen. Auch hier nehmen die Untersuchungsziele Bezug auf Leistungspotenziale, Ressourcenbedarf, Komplexität und Flexibilität der Unternehmen.

Der Bedarf nach Geschäftsmodellen entstand vor allem mit der Gründung vieler Start-up-Unternehmen, deren Erfolg ex ante anhand ihrer Geschäftsmodelle einzuschätzen üblich wurde. Nun ist die Nutzung von Geschäftsmodellen weit verbreitet und der Begriff in die Umgangssprache eingeflossen.

Die beiden Modellierungskonzeptionen, Geschäftsprozessmodell und Geschäftsmodell, werden mittlerweile seit fast 20 Jahren genutzt. Beziehungen zwischen den beiden Modellen wurden postuliert, aber nicht weiter verfolgt. Die vorliegende Arbeit von Michael Jacob greift nun beide Modellierungskonzeptionen auf und

zeigt Methodiken für die Modellierung von Geschäftsmodellen und Geschäftsprozessmodellen und erweitert dann diese Ansätze zu einer integralen Lösung beider Modellierungen, in der auch die Beziehungen zwischen Geschäftsmodellen und Geschäftsprozessmodellen erfasst und untersucht werden. Zur Analyse der Modelle werden Simulationsverfahren angewendet.

Die Arbeit baut auf Untersuchungen zu diesem Thema am Lehrstuhl des Gutachters auf. Der Verfasser erstellte diese Arbeit im Rahmen eines Lehrstuhlprojektes. Das Ziel war es, die Makromodellierung der Geschäftsmodelle mit der Mikromodellierung der Geschäftsprozesse zu verknüpfen und eine konsistente Modellierung beider Ebenen zu unterstützen. Dazu stellt der Verfasser einen umfangreichen Grundlagenteil dar, der die Einordnung der Ergebnisse unterstützt.

Die vorliegende Arbeit richtet sich an Leser, die sich sowohl für theoretische wie auch für praxisorientierte Aspekte der Modellierung von Unternehmen interessieren.

Otto K. Ferstl

Danksagung

Für die Gelegenheit an seinem Lehrstuhl als wissenschaftlicher Mitarbeiter tätig sein zu dürfen und die Betreuung dieser Arbeit bin ich Herrn Prof. Dr. Otto K. Ferstl zu besonderem Dank verpflichtet. Herrn Prof. Dr. Elmar J. Sinz danke ich für die Übernahme des Zweitgutachtens und des Vorsitzes der Promotionskommission. Ebenfalls zu Dank bin ich Herrn Prof. Dr. Björn Ivens verpflichtet, der als weiteres Mitglied der Promotionskommission die Arbeit begleitet hat und dabei wertvolle Impulse aus Sicht der Betriebswirtschaftslehre eingebracht hat.

Darüber hinaus sage ich ganz herzlich Danke bei all meinen ehemaligen Kollegen vom Lehrstuhl für Industrielle Anwendungssysteme an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg für die langjährige freundschaftliche Zusammenarbeit, die Unterstützung beim Gelingen dieser Arbeit und, last but not least, die ungezählten gemeinsamen Kaffee am Lehrstuhl. Ganz besonders möchte ich mich bei Herrn Christian Suchan für die zahlreichen und stets sehr fruchtbaren fachlichen Diskussionen und die Durchsicht des Manuskripts der Arbeit bedanken.

Auch bei meinen Eltern, Frau Monika Jacob und Herrn Reinhard Jacob, bedanke ich mich an dieser Stelle vielmals. Ohne Euch wäre ein Gelingen der Arbeit nicht möglich gewesen! Meiner Schwester Frau Andrea Lloyd danke ich ganz besonders herzlich für die Durchsicht des Manuskripts.

Und zuletzt gilt mein Dank allen, die auf die eine oder andere Weise zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben. Hier sind auch all diejenigen eingeschlossen, die mich immer mal wieder, man könnte auch sagen, bei unzähligen Gelegenheiten, auf ihre ganz eigene Art daran erinnert haben, die Arbeit doch endlich fertig zu stellen.

Nürnberg im September 2014

Michael Jacob

Inhaltsübersicht

| | |
|---|---------------|
| Abbildungsverzeichnis | XXV |
| Definitionsverzeichnis | XXXII |
| Abkürzungsverzeichnis | XXXIII |
| 1 Einleitung | 1 |
| 1.1 Problemstellung der Arbeit | 2 |
| 1.2 Forschungsdesign der Arbeit | 7 |
| 1.3 Aufbau der Arbeit | 13 |
| 2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung | 17 |
| 2.1 Einführung | 17 |
| 2.2 Anforderungsanalyse | 28 |
| 2.3 Modellierung von Geschäftsmodellen als grafische Systeme . | 89 |
| 2.4 Modellierung von Geschäftsmodellen als Simulationsmodell- systeme | 135 |
| 3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellie- rung | 185 |
| 3.1 Einführung | 185 |
| 3.2 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als grafische Sys- teme | 204 |
| 3.3 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als Simulations- modellsysteme | 231 |
| 4 Konstruktion einer Methodik zur integrierten Geschäfts-Ge- schäftsprozessmodellierung | 271 |
| 4.1 Einführung | 271 |
| 4.2 Modellierung von integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmo- dellen als grafische Systeme | 293 |
| 4.3 Modellierung integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle als Simulationsmodellsysteme | 310 |
| | XI |

Inhaltsübersicht

| | |
|---|--------------|
| 5 Zusammenfassung und Ausblick | 339 |
| 5.1 Zusammenfassung | 339 |
| 5.2 Verwertungszusammenhang | 341 |
| 5.3 Ausblick | 343 |
| A Anhang | 345 |
| A.1 Wissenschaftstheoretische Grundlagen | 345 |
| A.2 Ziele und Zielsysteme | 356 |
| A.3 Der systemtheoretisch-kybernetische Ansatz | 365 |
| A.4 Modell- und erkenntnistheoretische Grundlagen | 418 |
| A.5 Ein Modell für die Strukturierung und die Spezifikation von Untersuchungssituationen | 468 |
| A.6 Aufgaben- und Aufgabenträgerperspektive | 496 |
| A.7 Eigenschaften betrieblicher Systeme | 507 |
| A.8 Nutzung der Methodik zur Geschäftsmodellierung im strate- gischen Management | 519 |
| Literaturverzeichnis | XXXV |
| Stichwortverzeichnis | LXXIX |
| Autorenverzeichnis | XCV |

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|---------------|
| Abbildungsverzeichnis | XXV |
| Definitionsverzeichnis | XXXII |
| Abkürzungsverzeichnis | XXXIII |
| 1 Einleitung | 1 |
| 1.1 Problemstellung der Arbeit | 2 |
| 1.1.1 Einführung | 2 |
| 1.1.2 Forschungsdefizit | 5 |
| 1.1.3 Forschungsgegenstände | 7 |
| 1.2 Forschungsdesign der Arbeit | 7 |
| 1.2.1 Forschungszielsystem | 8 |
| 1.2.2 Zu Grunde gelegte Artefakte | 11 |
| 1.2.3 Forschungsmethode | 13 |
| 1.3 Aufbau der Arbeit | 13 |
| 2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung | 17 |
| 2.1 Einführung | 17 |
| 2.1.1 Ursprüngliches Verständnis von Geschäftsmodellen | 18 |
| 2.1.2 Neueres Verständnis von Geschäftsmodellen | 19 |
| 2.1.3 Konstruktion von Geschäftsmodellen | 21 |
| 2.1.4 Nutzung von Geschäftsmodellen | 23 |
| 2.2 Anforderungsanalyse | 28 |
| 2.2.1 Fachliche Anforderungen aus der systemtheoretisch- kybernetischen Perspektive | 29 |
| 2.2.2 Fachliche Anforderungen aus der Aufgaben-/ Aufga- benträgerperspektive | 31 |
| 2.2.3 Fachliche Anforderungen aus der Perspektive des stra- tegischen Managements | 32 |
| 2.2.3.1 Zum Begriff des strategischen Managements | 34 |
| 2.2.3.2 Zum Begriff und zur Nutzung von Strategien | 36 |
| 2.2.3.3 Design School | 41 |

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----|
| 2.2.3.4 | Planning School | 44 |
| 2.2.3.5 | Klassische Industrieökonomik | 44 |
| 2.2.3.6 | Market-based View - Neue Industrieökonomik | 47 |
| 2.2.3.7 | Transaktionskostentheorie der Neuen Institutionenökonomik | 58 |
| 2.2.3.8 | Resource-based View | 65 |
| 2.2.3.9 | Capability-based View | 71 |
| 2.2.3.10 | Knowledge-based View | 73 |
| 2.2.3.11 | Ableitung von Anforderungen an die Modellierungsmethodik | 76 |
| 2.2.4 | Fachliche Anforderungen aus bestehenden Ansätzen für Geschäftsmodelle | 82 |
| 2.2.4.1 | Analyse bestehender Ansätze zur inhaltlichen Strukturierung von Geschäftsmodellen | 82 |
| 2.2.4.2 | Anforderungen an den Modellierungsansatz | 88 |
| 2.2.5 | Nicht-fachliche Anforderungen | 88 |
| 2.3 | Modellierung von Geschäftsmodellen als grafische Systeme | 89 |
| 2.3.1 | Bestandteile der Methode | 90 |
| 2.3.2 | Ansätze für die Konstruktion grafischer Geschäftsmodelle | 90 |
| 2.3.2.1 | Ansatz des Value Imaging nach BOULTON, LIBERT und SAMEK | 91 |
| 2.3.2.2 | E-Business Model Schematics von WEILL und VITALE | 91 |
| 2.3.2.3 | Ansatz von DEELMANN und LOOS | 92 |
| 2.3.2.4 | Value Model von GORDIJN | 92 |
| 2.3.3 | Konstruktion eines Modellierungsansatzes | 95 |
| 2.3.3.1 | Definitionen | 96 |
| 2.3.3.2 | Abgrenzung zu verwandten Konzepten | 97 |
| 2.3.3.3 | Einordnung in die Metaebenenhierarchie | 100 |
| 2.3.3.4 | Metapher | 100 |
| 2.3.3.5 | Wertschöpfungsaufgaben, Wertschöpfungsobjekte und Wertschöpfungsaufgabenträger | 101 |
| 2.3.3.6 | Modellierung der Koordination von Leistungserstellung und -übertragung | 104 |
| 2.3.3.7 | Metamodell | 107 |
| 2.3.3.8 | Beispiel für ein einfaches Wertschöpfungssequenzschema | 110 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 2.3.3.9 | Textuelle Ergänzungen | 110 |
| 2.3.4 | Konstruktion eines Vorgehensmodells | 111 |
| 2.3.4.1 | Regeln zur Wertschöpfungsobjekt- und Interaktionsbeziehungsverfeinerung | 112 |
| 2.3.4.2 | Verrichtungs- und objektorientierte Zerlegung von Wertschöpfungsaufgaben | 114 |
| 2.3.4.3 | Regeln zur Wertschöpfungsaufgabenträgerverfeinerung | 115 |
| 2.3.4.4 | Modellierungstechnik und -heuristik | 116 |
| 2.3.4.5 | Vorgehensmodell | 117 |
| 2.3.4.6 | Datenerhebung | 125 |
| 2.3.4.7 | Iterative Modellkonstruktion | 126 |
| 2.3.4.8 | Objektorientierte Zerlegung | 126 |
| 2.3.4.9 | Analytische Qualitätssicherung | 127 |
| 2.3.4.10 | Viabilität erzeugten Wissens | 132 |
| 2.3.5 | Nutzung von visual Business Models | 132 |
| 2.3.6 | Zusammenfassung und kritische Reflexion | 133 |
| 2.4 | Modellierung von Geschäftsmodellen als Simulationsmodellsysteme | 135 |
| 2.4.1 | Ergänzende Anforderungsanalyse | 138 |
| 2.4.1.1 | Auswahl des Systemtyps | 138 |
| 2.4.1.2 | Anforderungen im Hinblick auf die Ableitung von dBM aus vBM | 139 |
| 2.4.1.3 | Modellierung von Wertschöpfungsobjekten und Interaktionsbeziehungen in Form zeitkontinuierlicher dynamischer Systeme | 139 |
| 2.4.1.4 | Nicht-fachliche Anforderungen | 144 |
| 2.4.2 | Bestandteile der Methodik | 144 |
| 2.4.3 | Begriffsklärung: Simulation | 145 |
| 2.4.4 | Arten von Simulationsmodellsystemen | 148 |
| 2.4.4.1 | Zeitkontinuierliche Simulationsmodellsysteme | 149 |
| 2.4.4.2 | Zeitdiskrete Simulationsmodellsysteme | 149 |
| 2.4.4.3 | Hybride Simulationsmodellsysteme | 150 |
| 2.4.5 | System Dynamics (SD) | 151 |
| 2.4.5.1 | SD als Modellierungsansatz für zeitkontinuierliche Simulationsmodellsysteme | 151 |
| 2.4.5.2 | Eignung von SD zur Modellierung und Simulation von dBM | 157 |

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|------------|
| 2.4.6 | Konstruktion eines Modellierungsansatzes | 159 |
| 2.4.6.1 | Definitionen | 160 |
| 2.4.6.2 | Einordnung in die Metaebenenhierarchie | 161 |
| 2.4.6.3 | Metapher | 162 |
| 2.4.6.4 | Metamodell | 162 |
| 2.4.6.5 | Beispiele für grafische dynamical Business Model | 165 |
| 2.4.6.6 | Modellierung von formalen dynamical Business Models | 168 |
| 2.4.7 | Konstruktion eines Beziehungsmetamodells | 169 |
| 2.4.8 | Konstruktion eines Vorgehensmodells | 170 |
| 2.4.8.1 | Hinführung | 170 |
| 2.4.8.2 | Vorgehensmodell | 173 |
| 2.4.8.3 | Iterative Modellkonstruktion | 177 |
| 2.4.8.4 | Objektorientierte Zerlegung | 177 |
| 2.4.8.5 | Analytische Qualitätssicherung: Verifikation und Validierung von dynamical Business Models | 179 |
| 2.4.8.6 | Viabilität erzeugten Wissens | 180 |
| 2.4.9 | Nutzung von dynamical Business Models | 181 |
| 2.4.10 | Zusammenfassung und kritische Reflexion | 183 |
| 3 | Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung | 185 |
| 3.1 | Einführung | 185 |
| 3.1.1 | Begriffsbestimmungen | 186 |
| 3.1.2 | Konstruktion von Geschäftsprozessmodellen | 195 |
| 3.1.3 | Nutzung von Geschäftsprozessmodellen | 196 |
| 3.2 | Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als grafische Systeme | 204 |
| 3.2.1 | Anforderungsanalyse | 205 |
| 3.2.1.1 | Fachliche Anforderungen aus der systemtheoretisch-kybernetischen Perspektive | 205 |
| 3.2.1.2 | Fachliche Anforderungen aus der Aufgaben-/Aufgabenträgerperspektive | 206 |
| 3.2.1.3 | Fachliche Anforderungen aus der Mikroperspektive | 206 |
| 3.2.1.4 | Nicht-fachliche Anforderungen | 207 |
| 3.2.2 | Auswahl eines Modellierungsansatzes | 207 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 3.2.3 | Beschreibung und Erweiterung des SOM-Modellierungsansatzes zur Modellierung von Geschäftsprozessen | 209 |
| 3.2.3.1 | Einordnung in die Metaebenenhierarchie . . . | 209 |
| 3.2.3.2 | Metapher | 209 |
| 3.2.3.3 | Metamodell | 210 |
| 3.2.4 | Konstruktion eines Vorgehensmodells | 212 |
| 3.2.4.1 | Verfeinerungsregeln, Modellierungstechnik und -heuristik | 213 |
| 3.2.4.2 | Verrichtungs- und objektorientierte Aufgabenzerlegung | 215 |
| 3.2.4.3 | Regeln zur Aufgabenträgerverfeinerung . . . | 216 |
| 3.2.4.4 | Vorgehensmodell | 217 |
| 3.2.4.5 | Iterative Modellkonstruktion | 223 |
| 3.2.4.6 | Objektorientierte Zerlegung | 224 |
| 3.2.4.7 | Analytische Qualitätssicherung | 224 |
| 3.2.4.8 | Viabilität erzeugten Wissens | 226 |
| 3.2.5 | Nutzung von visual Business Process Models | 227 |
| 3.2.6 | Zusammenfassung und kritische Reflexion | 230 |
| 3.3 | Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als Simulationsmodellssysteme | 231 |
| 3.3.1 | Anforderungsanalyse | 232 |
| 3.3.1.1 | Auswahl des Systemtyps | 232 |
| 3.3.1.2 | Ableitungsspezifische Anforderungen | 233 |
| 3.3.1.3 | Nicht-fachliche Anforderungen | 233 |
| 3.3.2 | Bestandteile der Methodik | 234 |
| 3.3.3 | Ein Metamodell für die Spezifikation zeitdiskreter Simulationsmodellssysteme | 234 |
| 3.3.4 | HySiM - ein Modellierungsansatz für hybride Simulationsmodellssysteme | 238 |
| 3.3.5 | Konstruktion eines Modellierungsansatzes | 240 |
| 3.3.5.1 | Definitionen | 241 |
| 3.3.5.2 | Einordnung in die Metaebenenhierarchie . . | 242 |
| 3.3.5.3 | Metapher | 243 |
| 3.3.5.4 | Metamodell zur Spezifikation zeitdiskreter Teilsysteme von dynamical Business Process Models | 243 |

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|---------|--|-----|
| 3.3.5.5 | Metamodell für die Spezifikation zeitkontinuierlicher Teilsysteme eines dynamical Business Process Model | 250 |
| 3.3.5.6 | Spezifikation der Kopplung zwischen zeitdiskreten und zeitkontinuierlichen Teilsystemen von grafischen dynamical Business Process Models | 251 |
| 3.3.6 | Konstruktion eines Beziehungsmetamodells | 252 |
| 3.3.7 | Konstruktion eines Vorgehensmodells | 254 |
| 3.3.7.1 | Vorgehensmodell | 255 |
| 3.3.7.2 | Iterative Modellkonstruktion | 263 |
| 3.3.7.3 | Objektorientierte Zerlegung | 263 |
| 3.3.7.4 | Analytische Qualitätssicherung | 263 |
| 3.3.7.5 | Viabilität erzeugten Wissens | 266 |
| 3.3.8 | Nutzung von dynamical Business Process Models | 266 |
| 3.3.9 | Zusammenfassung und kritische Reflexion | 269 |

4 Konstruktion einer Methodik zur integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung 271

| | | |
|-------|--|-----|
| 4.1 | Einführung | 271 |
| 4.1.1 | Beziehungen zwischen Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen | 271 |
| 4.1.2 | Integration als Aufgabe | 280 |
| 4.1.3 | Integration von Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen | 286 |
| 4.1.4 | Konstruktion integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle | 290 |
| 4.1.5 | Nutzung integrierter Geschäfts- und Geschäftsprozessmodelle | 290 |
| 4.2 | Modellierung von integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellen als grafische Systeme | 293 |
| 4.2.1 | Anforderungsanalyse | 293 |
| 4.2.2 | Auswahl von Modellierungsmethoden für die grafische Modellierung von Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen | 293 |
| 4.2.3 | Definitionen | 294 |
| 4.2.4 | Bestandteile der Methodik | 295 |
| 4.2.5 | Konstruktion einer Architektur | 295 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 4.2.6 | Konstruktion eines modellebenenübergreifenden Beziehungsmetamodells | 296 |
| 4.2.7 | Konstruktion eines Vorgehensmodells | 300 |
| 4.2.7.1 | Vorgehensmodell | 300 |
| 4.2.7.2 | Iterative Modellkonstruktion | 305 |
| 4.2.7.3 | Objektorientierte Zerlegung | 305 |
| 4.2.7.4 | Analytische Qualitätssicherung | 306 |
| 4.2.7.5 | Viabilität erzeugten Wissens | 308 |
| 4.2.8 | Nutzung von visual Business-Business Process Models | 308 |
| 4.2.9 | Zusammenfassung und kritische Reflexion | 308 |
| 4.3 | Modellierung integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle als Simulationsmodellssysteme | 310 |
| 4.3.1 | Hinführung | 311 |
| 4.3.2 | Anforderungsanalyse | 320 |
| 4.3.2.1 | Auswahl des Systemtyps | 320 |
| 4.3.2.2 | Modellierung von integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellen als hybride dynamische Systeme | 321 |
| 4.3.2.3 | Nicht-fachliche Anforderungen | 322 |
| 4.3.3 | Analyse der Eignung der Methoden für die Konstruktion von dBM und dBPM für die Konstruktion von Simulationsmodellssystemen integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle | 322 |
| 4.3.4 | Definitionen | 324 |
| 4.3.5 | Bestandteile der Methodik | 324 |
| 4.3.6 | Anpassung der Architektur | 324 |
| 4.3.7 | Konstruktion eines modellebenenübergreifenden Beziehungsmetamodells | 325 |
| 4.3.8 | Konstruktion eines Beziehungsmetamodells | 327 |
| 4.3.9 | Konstruktion eines Vorgehensmodells | 328 |
| 4.3.9.1 | Vorgehensmodell | 328 |
| 4.3.9.2 | Iterative Modellkonstruktion | 331 |
| 4.3.9.3 | Objektorientierte Zerlegung | 331 |
| 4.3.9.4 | Analytische Qualitätssicherung | 332 |
| 4.3.9.5 | Viabilität erzeugten Wissens | 335 |
| 4.3.10 | Nutzung von dynamical Business-Business Process Models | 336 |
| 4.3.11 | Zusammenfassung und kritische Reflexion | 336 |

| | |
|---|------------|
| 5 Zusammenfassung und Ausblick | 339 |
| 5.1 Zusammenfassung | 339 |
| 5.2 Verwertungszusammenhang | 341 |
| 5.3 Ausblick | 343 |
| A Anhang | 345 |
| A.1 Wissenschaftstheoretische Grundlagen | 345 |
| A.1.1 Begriffssystem | 345 |
| A.1.2 Paradigmen der wirtschaftsinformatischen Forschung | 349 |
| A.1.3 Bezugsrahmen für eine gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik | 352 |
| A.1.3.1 Artefakttypen | 352 |
| A.1.3.2 Konstruktion des Bezugsrahmens | 353 |
| A.1.4 Einordnung der Wirtschaftsinformatik in eine Systematik der Wissenschaften | 355 |
| A.2 Ziele und Zielsysteme | 356 |
| A.2.1 Ziele | 356 |
| A.2.2 Zielsysteme | 361 |
| A.2.3 Anforderungen an Ziele und Zielsysteme | 364 |
| A.3 Der systemtheoretisch-kybernetische Ansatz | 365 |
| A.3.1 Geschichte des systemtheoretisch-kybernetischen Ansatzes | 366 |
| A.3.1.1 Geschichtlicher Ursprung | 366 |
| A.3.1.2 Allgemeine Systemlehre VON BERTALANFFYVS | 369 |
| A.3.1.3 Kybernetischer Ansatz | 370 |
| A.3.1.4 Informationstheorie als Basis eines allgemeinen systemtheoretisch-kybernetischen Ansatzes | 372 |
| A.3.1.5 Allgemeiner systemtheoretisch-kybernetischer Ansatz | 374 |
| A.3.2 Relevanz des systemtheoretisch-kybernetischen Ansatzes in der Wissenschaft | 375 |
| A.3.3 Allgemeiner Systembegriff | 377 |
| A.3.4 Grundlegende Eigenschaften von Systemen | 379 |
| A.3.4.1 Offenheit | 380 |
| A.3.4.2 Struktur | 382 |
| A.3.4.3 Zustand | 384 |
| A.3.4.4 Außen- und Innensicht | 385 |
| A.3.4.5 Verhalten | 385 |

| | | |
|----------|---|-----|
| A.3.4.6 | Gleichgewicht und Stabilität | 387 |
| A.3.4.7 | Kopplung | 389 |
| A.3.4.8 | Zweckorientierung und Zielgerichtetheit | 391 |
| A.3.4.9 | Steuerung und Regelung | 392 |
| A.3.4.10 | Adaptivität | 395 |
| A.3.5 | Klassifikation von Systemen anhand von weiteren Eigenschaften | 396 |
| A.3.5.1 | Entstehung und Existenz | 397 |
| A.3.5.2 | Komplexität | 397 |
| A.3.5.3 | Dynamik | 399 |
| A.3.5.4 | Determiniertheit | 400 |
| A.3.5.5 | Beziehungsart | 400 |
| A.3.5.6 | Phase | 401 |
| A.3.6 | Formale Systeme | 402 |
| A.3.6.1 | Allgemeines System | 402 |
| A.3.6.2 | Input-Output-System | 404 |
| A.3.6.3 | Endlicher Automat | 405 |
| A.3.6.4 | Dynamisches System | 407 |
| A.3.6.5 | Zeitdiskrete und zeitkontinuierliche dynamische Systeme | 409 |
| A.3.6.6 | Hybride Systeme | 410 |
| A.3.6.7 | Subsysteme hybrider dynamischer Systeme | 411 |
| A.3.6.8 | Kopplung der Subsysteme hybrider dynamischer Systeme | 414 |
| A.3.6.9 | Skalierung | 416 |
| A.4 | Modell- und erkenntnistheoretische Grundlagen | 418 |
| A.4.1 | Ableitung eines Modellverständnisses | 419 |
| A.4.1.1 | Etymologische Analyse | 419 |
| A.4.1.2 | Aufgaben der Modellkonstruktion und Modellnutzung | 421 |
| A.4.1.3 | Formalziele der Modellkonstruktionsaufgabe | 423 |
| A.4.1.4 | Modell als Abbild der Realität | 427 |
| A.4.1.5 | Das kybernetische Modellverständnis | 429 |
| A.4.1.6 | Die Allgemeine Modelltheorie Stachowiaks | 431 |
| A.4.1.7 | Radikaler Konstruktivismus | 436 |
| A.4.1.8 | Ableitung eines Modellverständnisses | 440 |
| A.4.1.9 | Begriff und Nutzung von Perspektiven | 448 |
| A.4.2 | Klassifikation von Modellen | 453 |

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|---------|--|-----|
| A.4.3 | Modellierungsansatz | 458 |
| A.4.4 | Modellierungsmethode | 462 |
| A.4.5 | Modellierungsmethodik | 464 |
| A.4.6 | Ein generischer Architekturrahmen für Modellierungs- methodiken | 465 |
| A.5 | Ein Modell für die Strukturierung und die Spezifikation von Untersuchungssituationen | 468 |
| A.5.1 | Untersuchungsprobleme | 469 |
| A.5.2 | Differenzierung von Untersuchungsproblemen nach dem Inhalt ihrer Untersuchungsziele | 471 |
| A.5.2.1 | Analyseprobleme | 472 |
| A.5.2.2 | Konstruktionsprobleme | 475 |
| A.5.3 | Differenzierung von Untersuchungsproblemen nach der Lage ihres Zielzeitbezugs auf einer Zeitachse und nach ihrer Zeitdifferenz | 476 |
| A.5.4 | Differenzierung von Verhaltensanalyseproblemen hin- sichtlich der Granularität der Zeitachse | 478 |
| A.5.5 | Klassifikation von Untersuchungsproblemen | 478 |
| A.5.5.1 | Verhaltensanalyseprobleme | 478 |
| A.5.5.2 | Strukturanalyseprobleme | 481 |
| A.5.5.3 | Konstruktionsprobleme | 482 |
| A.5.6 | Zerlegung von Untersuchungsproblemen | 484 |
| A.5.7 | Elementare Untersuchungsverfahren | 484 |
| A.5.8 | Lösen von Problemen | 487 |
| A.5.9 | Erweiterung des Modells der Untersuchungssituation um erkenntnistheoretische Komponenten | 488 |
| A.5.10 | Modellgestützte Untersuchungssituation | 490 |
| A.5.11 | Klassifikation modellgestützter Untersuchungssituatio- nen | 493 |
| A.6 | Aufgaben- und Aufgabenträgerperspektive | 496 |
| A.6.1 | Aufgabenverständnis nach KOSIOL | 497 |
| A.6.2 | Strukturmodell für Aufgaben nach FERSTL und SINZ | 498 |
| A.6.3 | Eigenschaften der Aufgabenperspektive | 502 |
| A.6.4 | Eigenschaften der Aufgabenträgerperspektive | 502 |
| A.6.5 | Gleichzeitige Einnahme der Aufgaben- oder Aufgabenträger- perspektive und der Systemperspektive | 503 |
| A.7 | Eigenschaften betrieblicher Systeme | 507 |
| A.7.1 | Zweckorientierung und Zielgerichtetheit | 508 |

| | | |
|---------|--|--------------|
| A.7.2 | Offenheit | 512 |
| A.7.3 | Sozio-technischer Charakter | 517 |
| A.7.4 | Steuerung und Regelung in betrieblichen Systemen | 518 |
| A.8 | Nutzung der Methodik zur Geschäftsmodellierung im strategischen Management | 519 |
| A.8.1 | Zum Verhältnis von Strategie und Geschäftsmodell | 519 |
| A.8.2 | Geschäftsmodelle als Untersuchungsobjekte bei der Lösung von Problemen des strategischen Managements | 524 |
| A.8.2.1 | Strategische Analyse | 525 |
| A.8.2.2 | Strategiekonstruktion und -auswahl | 525 |
| A.8.2.3 | Strategieimplementierung | 529 |
| | Literaturverzeichnis | XXXV |
| | Stichwortverzeichnis | LXXIX |
| | Autorenverzeichnis | XCV |

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|------|--|----|
| 1.1 | Forschungszielsystem | 11 |
| 1.2 | Aufbau der Arbeit im Überblick | 15 |
| 2.1 | Eigenschaften von Geschäftsmodellen | 21 |
| 2.2 | Konstruktion von Geschäftsmodellen | 22 |
| 2.3 | Sachziele der Nutzung von Geschäftsmodellen | 28 |
| 2.4 | Struktur betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt aus system- theoretisch-kybernetischer Perspektive | 31 |
| 2.5 | Merkmale von Strategien nach MINTZBERG | 38 |
| 2.6 | Teilprobleme des strategischen Managements | 42 |
| 2.7 | Argumentationsschema der Industrieökonomik: Structure-Con- duct-Performance-Paradigma | 45 |
| 2.8 | Argumentationsschema des MBV: Dynamisiertes SCP-Para- digma | 48 |
| 2.9 | Die fünf Wettbewerbskräfte | 51 |
| 2.10 | Strukturmodell eines Wertsystems | 52 |
| 2.11 | Strukturmodell einer Wertkette | 53 |
| 2.12 | Metamodell für Wertsysteme | 56 |
| 2.13 | Die Merkmale des MBV im Überblick | 59 |
| 2.14 | Arten von Transaktionskosten | 62 |
| 2.15 | Effiziente Governance-Mechanismen in Abhängigkeit von der Ausprägung von Transaktionsmerkmalen | 64 |
| 2.16 | Die Merkmale der Transaktionskostentheorie im Überblick | 65 |
| 2.17 | Argumentationsschema des RBV | 66 |
| 2.18 | Die Merkmale des RBV im Überblick | 72 |
| 2.19 | Die Merkmale des CBV im Überblick | 74 |
| 2.20 | Die Merkmale des KBV im Überblick | 76 |
| 2.21 | Struktur betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt aus der Perspektive des strategischen Managements | 77 |
| 2.22 | Struktur betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt aus der Perspektive des strategischen Managements (1) | 81 |
| 2.23 | Perspektive des strategischen Managements | 82 |
| 2.24 | Bestandteile von Geschäftsmodellen | 84 |

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|------|--|-----|
| 2.25 | Komponenten von Geschäftsmodellen | 87 |
| 2.26 | Struktur betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt aus der Perspektive des strategischen Managements (2) | 89 |
| 2.27 | Merkmale von vBM | 97 |
| 2.28 | Abgrenzung Geschäftsmodell und Unternehmensplan | 98 |
| 2.29 | Erfassung von Metaebenen im Modellierungsansatz | 100 |
| 2.30 | Struktur einer Wertschöpfungsaufgabe | 101 |
| 2.31 | Struktur von Wertschöpfungsobjekten | 103 |
| 2.32 | Metamodell für vBM | 108 |
| 2.33 | Meta- und Schemaebene von vBM | 110 |
| 2.34 | Beispiel für ein Wertschöpfungssequenzschema | 111 |
| 2.35 | Zehn Verfeinerungsregeln für Wertschöpfungsobjekte und In- teraktionsbeziehungen | 113 |
| 2.36 | Verfeinerungsregeln für Wertschöpfungsaufgabenträger | 115 |
| 2.37 | Konstruktion und Nutzung von vBM im Überblick | 118 |
| 2.38 | Vorgehensmodell zur Konstruktion von vBM | 119 |
| 2.39 | Untersuchungsverfahren der Strategischen Analyse für die Da- tenerhebung | 125 |
| 2.40 | Beispiel zur Nutzung von Zerlegungsebenen | 127 |
| 2.41 | Forschungszielsystem | 134 |
| 2.42 | Auswahl an Definitionen des Begriffs Simulation | 145 |
| 2.43 | Simulationsmodelle und Untersuchungsverfahren | 147 |
| 2.44 | Eigenschaften zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Simula- tionsmodellsysteme | 151 |
| 2.45 | Metamodell für die Modellierung von Flussdiagrammen in Form grafischer Systeme | 153 |
| 2.46 | Ausgabefunktion einer Bestandsgröße | 156 |
| 2.47 | Merkmale von dynamical Business Models | 160 |
| 2.48 | Erfassung von Metaebenen im Modellierungsansatz | 161 |
| 2.49 | Metamodell für grafische dynamical Business Models | 163 |
| 2.50 | Subtypen von Interaktionsbeziehungen | 165 |
| 2.51 | Erstes Beispiel: Modellierung von Flüssen | 166 |
| 2.52 | Zweites Beispiel: Modellierung von Informationsbeziehungen | 167 |
| 2.53 | Beziehungsmetamodell | 170 |
| 2.54 | Konstruktion und Nutzung von $dB\text{M}_f$ im Überblick | 173 |
| 2.55 | Vorgehensmodell zur Konstruktion von $dB\text{M}$ | 178 |
| 2.56 | Forschungszielsystem | 183 |
| 3.1 | Strukturmodell betrieblicher Objekte | 190 |

| | | |
|------|---|-----|
| 3.2 | Eigenschaften von Geschäftsprozessmodellen | 195 |
| 3.3 | Konstruktion von Geschäftsprozessmodellen | 196 |
| 3.4 | Nutzung von Geschäftsprozessmodellen | 197 |
| 3.5 | Erfassung von Metaebenen im Modellierungsansatz | 209 |
| 3.6 | Erweitertes SOM-Metamodell für Geschäftsprozessmodelle . | 211 |
| 3.7 | Meta- und Schemaebene von SOM-Geschäftsprozessmodellen | 213 |
| 3.8 | Verfeinerungsregeln für betriebliche Objekte und Transaktionen | 214 |
| 3.9 | Verfeinerungsregeln für Aufgabenträger | 216 |
| 3.10 | Konstruktion und Nutzung von vBPM im Überblick | 217 |
| 3.11 | Z-Differenzierung betrieblicher Objekte | 218 |
| 3.12 | VD-Differenzierung betrieblicher Objekte | 219 |
| 3.13 | S-Differenzierung betrieblicher Objekte | 220 |
| 3.14 | Vorgehensmodell zur Konstruktion von vBPM | 221 |
| 3.15 | Forschungszielsystem | 230 |
| 3.16 | Metamodell für die grafische Spezifikation zeitdiskreter Simu- lationsmodellssysteme | 235 |
| 3.17 | Struktur eines hybriden Simulationsmodells | 239 |
| 3.18 | Beziehungsmetamodell für hybride Simulationsmodelle . . . | 241 |
| 3.19 | Erfassung von Metaebenen im Modellierungsansatz | 242 |
| 3.20 | Metamodell für die Modellierung von dBPM _g ^d im Überblick | 243 |
| 3.21 | Symbole für Objekttypen | 244 |
| 3.22 | Ausschnitt aus dem Metamodell, Teilmodell zu KOTs | 245 |
| 3.23 | Ausschnitt aus dem Metamodell, Teilmodell zu VOTs | 246 |
| 3.24 | Symbole für stationäre Objekte | 248 |
| 3.25 | Symbole für Ressourcen | 248 |
| 3.26 | Meta- und Schmemaebene von dBPM _g | 250 |
| 3.27 | Metamodell für die Modellierung von dBPM _g ^k | 251 |
| 3.28 | Metamodell für die Spezifikation von Kopplungsbeziehungen | 252 |
| 3.29 | Erstes Teilbeziehungsmetamodell | 252 |
| 3.30 | Zweites Teilbeziehungsmetamodell | 253 |
| 3.31 | Drittes Teilbeziehungsmetamodell | 254 |
| 3.32 | Konstruktion und Nutzung von dBPM _g im Überblick | 256 |
| 3.33 | Vorgehensmodell für die Konstruktion von dBPM _g und deren Implementierung | 262 |
| 3.34 | Forschungszielsystem | 269 |
| 4.1 | Konstruktion von Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen . | 272 |
| 4.2 | Arten der Kopplung | 274 |
| 4.3 | Beispiel für ein vBM und ein zugehöriges vBPM | 276 |

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|------|---|-----|
| 4.4 | Zerlegungsbäume - Ausschnitt | 277 |
| 4.5 | Modellierung von Sequenzbeziehungen zwischen Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen | 278 |
| 4.6 | Typen integrierter Systeme | 287 |
| 4.7 | Eigenschaften integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle | 287 |
| 4.8 | Metamodell zur Veranschaulichung der Integration von Ge- schäfts- und Geschäftsprozessmodellen | 289 |
| 4.9 | Spezialisierungshierarchie integrierter Modellsysteme | 295 |
| 4.10 | Architektur der Methodik | 296 |
| 4.11 | Transformationsbeziehungen | 297 |
| 4.12 | Zuordnungsbeziehungen | 298 |
| 4.13 | Kopplungsbeziehungen | 299 |
| 4.14 | Weitere Transformations- und Zuordnungsbeziehungen | 300 |
| 4.15 | Konstruktion und Nutzung von vBBPM im Überblick | 301 |
| 4.16 | Vorgehensmodell zur integrierten Konstruktion von vBBPM | 302 |
| 4.17 | Beispiel zur Ableitung eines initialen IAS | 303 |
| 4.18 | Forschungszielsystem | 309 |
| 4.19 | Zusammenhang zwischen Attributen | 314 |
| 4.20 | vBM und vBPM nach objektorientierter Zerlegung | 317 |
| 4.21 | Zusammenhang zwischen Attributen von dBM _g und dBPM _g | 318 |
| 4.22 | Beeinflussung von Lösungsverfahren | 320 |
| 4.23 | Modellierung von koppelnden Sequenzbeziehungen | 321 |
| 4.24 | Architektur der Methodik | 325 |
| 4.25 | Realisierung von koppelnden Sequenzbeziehungen | 326 |
| 4.26 | Realisierung von Beeinflussungsbeziehungen | 327 |
| 4.27 | Konstruktion und Nutzung von dBBPM _s im Überblick | 329 |
| 4.28 | Vorgehensmodell zur Konstruktion von dBBPM _s | 330 |
| 4.29 | Forschungszielsystem | 336 |
| | | |
| A.1 | Bezugsrahmen | 355 |
| A.2 | Allgemeine Merkmale von Zielen | 358 |
| A.3 | Beziehungstypen | 361 |
| A.4 | Abstraktes Beispiel eines Zielsystems | 363 |
| A.5 | Kommunikationsmodell von Shannon | 373 |
| A.6 | System und Umwelt | 381 |
| A.7 | Struktur von Systemen | 383 |
| A.8 | Kopplung von Systemen | 390 |
| A.9 | Rückkopplung von Systemen | 391 |
| A.10 | Steuerkette | 393 |

| | |
|--|-----|
| A.11 Hierarchie von Regelkreisen | 394 |
| A.12 Klassifikatorische Merkmale für Systeme | 396 |
| A.13 Zerlegung von Systemen gemäß Phasenprinzip | 402 |
| A.14 Definitionen von Systemen | 403 |
| A.15 Struktur eines zeitdiskreten dynamischen Subsystems | 413 |
| A.16 Struktur eines zeitkontinuierlichen dynamischen Subsystems | 414 |
| A.17 Struktur eines hybriden dynamischen Systems | 417 |
| A.18 Aufgaben der Modellkonstruktion und -nutzung | 422 |
| A.19 Semantische Stufen der Modellbildung | 433 |
| A.20 Konstruktion von Wissen | 439 |
| A.21 Aufgabe Modellkonstruktion | 441 |
| A.22 Aufgabe Modellnutzung | 443 |
| A.23 Intersubjektive Modellprüfung | 447 |
| A.24 Eigenschaften von Perspektiven | 450 |
| A.25 Eigenschaften der Systemperspektive | 450 |
| A.26 Perzeption und Interpretation von Unternehmungen aus der Systemperspektive | 451 |
| A.27 Eigenschaften der Makroperspektive | 452 |
| A.28 Eigenschaften der Mikroperspektive | 453 |
| A.29 Eigenschaften der Außen- und der Innenperspektive | 454 |
| A.30 Klassifikation von Modellen | 454 |
| A.31 Bestandteile eines Modellierungsansatzes | 458 |
| A.32 Meta-Metamodell für die Konstruktion von Metamodellen . | 461 |
| A.33 Bestandteile einer Modellierungsmethode | 463 |
| A.34 Bestandteile einer Modellierungsmethodik | 464 |
| A.35 Generischer Architekturrahmen nach SINZ | 466 |
| A.36 Struktur eines Untersuchungsproblems | 471 |
| A.37 Arten von Untersuchungsproblemen | 472 |
| A.38 Eigenschaften von Makroverhaltensanalyseproblemen | 479 |
| A.39 Eigenschaften von Mikroverhaltensanalyseproblemen | 480 |
| A.40 Eigenschaften von Makrokonstruktionsproblemen | 482 |
| A.41 Eigenschaften von Mikrokonstruktionsproblemen | 483 |
| A.42 Verfahren zur Lösung von Problemen | 487 |
| A.43 Untersuchungssituation und Untersuchungsergebnis | 488 |
| A.44 Untersuchungssituation vom Typ A | 489 |
| A.45 Untersuchungssituation vom Typ B | 489 |
| A.46 Untersuchungsziele modellgestützter Untersuchungssituationen | 492 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|-----|
| A.47 Untersuchungsprobleme einer modellgestützten Untersuchungssituation | 494 |
| A.48 Merkmale von Modellsystemen modellgestützter Untersuchungssituationen | 496 |
| A.49 Strukturmodell für Aufgaben | 499 |
| A.50 Innensicht einer Aufgabe | 500 |
| A.51 Eigenschaften der Aufgabenperspektive | 502 |
| A.52 Stakeholder eines betrieblichen Systems | 514 |
| A.53 Umweltkomponenten betrieblicher Systeme | 515 |
| A.54 Teilprobleme des strategischen Managements | 524 |

Definitionsverzeichnis

| | | |
|------|---|-----|
| 2.1 | Geschäftsmodell (Arbeitsdefinition) | 20 |
| 2.2 | Institution | 60 |
| 2.3 | Transaktion (Transaktionskostentheorie) | 60 |
| 2.4 | Transaktionskosten | 61 |
| 2.5 | Ressource | 66 |
| 2.6 | Fähigkeit | 72 |
| 2.7 | Kernkompetenz | 73 |
| 2.8 | Geschäftsmodell | 96 |
| 2.9 | visual Business Model | 97 |
| 2.10 | Wertschöpfungsnetzwerk | 99 |
| 2.11 | Wertschöpfungsaufgabe | 102 |
| 2.12 | Betriebliches Wertschöpfungsobjekt | 102 |
| 2.13 | Wertschöpfungsaufgabenträger | 104 |
| 2.14 | Verifikation | 129 |
| 2.15 | Validierung | 131 |
| 2.16 | Simulation | 147 |
| 2.17 | Simulationsexperiment | 148 |
| 2.18 | dynamical Business Model | 160 |
| 3.1 | Geschäftsprozess - Leistungssicht | 189 |
| 3.2 | Geschäftsprozess - Lenkungsicht | 189 |
| 3.3 | Geschäftsprozess - Ablaufsicht | 189 |
| 3.4 | Betriebliches Objekt | 190 |
| 3.5 | Transaktion (SOM) | 191 |
| 3.6 | Geschäftsprozessmodell | 194 |
| 3.7 | dynamical Business Process Model | 241 |
| 4.1 | Integration | 280 |
| 4.2 | Integriertes System | 281 |
| 4.3 | Integriertes Modellsystem | 281 |
| 4.4 | Integriertes Makro-Mikromodellsystem | 286 |
| 4.5 | Integriertes Geschäfts-Geschäftsprozessmodell | 288 |
| 4.6 | visual Business-Business Process Model | 294 |
| 4.7 | Hybrides Wertschöpfungsobjekt | 299 |
| 4.8 | dynamical Business-Business Process Model | 324 |

Definitionsverzeichnis

| | | |
|------|---|-----|
| A.1 | Ziel | 357 |
| A.2 | Zielsystem | 361 |
| A.3 | System | 379 |
| A.4 | Modellierungsansatz | 458 |
| A.5 | Modellierungsmethode | 462 |
| A.6 | Modellierungsmethodik | 464 |
| A.7 | Untersuchungssituation | 468 |
| A.8 | Untersuchung | 468 |
| A.9 | Untersuchungsproblem | 470 |
| A.10 | Verhaltensanalyseproblem | 473 |
| A.11 | Input-Output-Analyseproblem | 473 |
| A.12 | Output-Input-Analyseproblem | 473 |
| A.13 | Entscheidungsproblem | 474 |
| A.14 | Zeitdiskretes Verhaltensanalyseproblem | 474 |
| A.15 | Zeitkontinuierliches Verhaltensanalyseproblem | 474 |
| A.16 | Hybrides zeitdiskret-zeitkont. Verhaltensanalyseproblem | 474 |
| A.17 | Strukturanalyseproblem | 475 |
| A.18 | Konstruktionsproblem | 476 |
| A.19 | Makroverhaltensanalyseproblem | 479 |
| A.20 | Mikroverhaltensanalyseproblem | 480 |
| A.21 | Integriertes Makro-Mikroverhaltensanalyseproblem | 481 |
| A.22 | Makrostrukturanalyseproblem | 481 |
| A.23 | Mikrostrukturanalyseproblem | 481 |
| A.24 | Integriertes Makro-Mikrostrukturanalyseproblem | 482 |
| A.25 | Makrokonstruktionsproblem | 482 |
| A.26 | Mikrokonstruktionsproblem | 483 |
| A.27 | Integriertes Makro-Mikrokonstruktionsproblem | 483 |

Abkürzungsverzeichnis

| | | |
|--------|-------|---|
| BMM | ..... | Beziehungsmetamodell |
| bspw. | ..... | beispielsweise |
| bzw. | ..... | beziehungsweise |
| CBV | ..... | Capability-based View |
| d.h. | ..... | das heißt |
| dBBPM | ..... | dynamical Business-Business Process Model |
| dBm | ..... | dynamical Business Model |
| dBPM | ..... | dynamical Business Process Model |
| DWA | ..... | Dynamisches Wertschöpfungsaufgabe |
| DWO | ..... | Dynamisches Wertschöpfungsobjekt |
| DzK | ..... | Diskret zu Kontinuierlich |
| ggf. | ..... | gegebenenfalls |
| GGPM | ..... | Integriertes Geschäfts-Geschäftsprozessmodell |
| i.A. | ..... | im Allgemeinen |
| i.d.R. | ..... | in der Regel |
| IAS | ..... | Interaktionsschema |
| IS | ..... | Information Systems |
| KBV | ..... | Knowledge-based View |
| KOS | ..... | Konzeptuelles Objektschema |
| KOT | ..... | Konzeptueller Objekttyp |
| KzD | ..... | Kontinuierlich zu Diskret |
| MBV | ..... | Market-based View |
| o.V. | ..... | ohne Verfasser |
| RBV | ..... | Resource-based View |
| RS | ..... | Ressourcenschema |
| SD | ..... | System Dynamics |
| SOM | ..... | Semantisches Objektmodell |
| u.a. | ..... | unter anderem |
| v.a. | ..... | vor allem |
| vBBPM | ..... | visual Business-Business Process Model |
| vBM | ..... | visual Business Model |
| vBPM | ..... | visual Business Process Model |
| VES | ..... | Vorgangs-Ereignis-Schema |

Definitionsverzeichnis

| | |
|-----------|-----------------------------|
| vgl. | vergleiche |
| VOS | Vorgangsobjektschema |
| VOT | Vorgangsobjekttyp |
| WOS | Wertschöpfungsobjektschema |
| WSS | Wertschöpfungssequenzschema |

1 Einleitung

„Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile.“ ARISTOTELES¹

Die Denkweise der griechischen Philosophie, die in diesem Zitat von ARISTOTELES zum Ausdruck kommt, war geprägt vom **Ganzen**, griechisch ὅλος [**hólos**]. Die Welt wurde nicht nur als bloße Ansammlung von Funktionen von Teilen angesehen, sondern als *mehr*. Durch den Zusammenschluss der Teile entsteht ein Ganzes mit einer höheren Funktion.² Wird dieser Denkweise gefolgt, so ist es nicht ausreichend, einzelne Elemente eines Ganzen zu untersuchen, vielmehr ist es notwendig, auch die Beziehungen der Elemente untereinander und zum Ganzen zu betrachten.

Im Laufe der Jahrhunderte hat das ganzheitliche Denken der Antike jedoch mehr und mehr an Bedeutung verloren und wurde in der Renaissance durch das Denken in Elementen, von GALILEI auch als **resolutive Methode** bezeichnet³, abgelöst. Zu untersuchende Objekte werden bei diesem Vorgehen auf wenige einzelne Elemente, auf kurze isolierbare Kausalketten oder auf Beziehungen zwischen wenigen Variablen reduziert.⁴ Der Vorteil der resolutiven Methode ist die Reduktion von Komplexität, die Objekten der Realität zwangsweise innewohnt. Zweifelsohne führte dieses Vorgehen zu den großen Erfolgen der Wissenschaften in den letzten Jahrhunderten. Es stößt jedoch überall dort an seine Grenzen, wo der Objektbereich bei der Lösung von Problemen nicht in kurze isolierbare Kausalketten oder in Beziehungen zwischen wenigen Variablen aufgespalten werden kann.⁵

Worin besteht die Verbindung zwischen dem ganzheitliche Denken der Antike und der resolutiven Methode der Renaissance zur Konstruktion einer Methodik für die integrierte Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung mit hybriden Simulationssystemen? Auch in Unternehmungen werden komplexe Probleme i.d.R. in weniger komplexe Teilprobleme zerlegt. Dabei werden häufig wichtige Elemente und Beziehungen zwischen Elementen vernachlässigt und zudem die Teilprobleme isoliert voneinander gelöst. Bricht der Gewinn einer Unternehmung ein, so heißt die fast schon reflexartige Lösung: Kosten reduzieren! Kurzfristig wird so vielleicht der

¹ Zitiert nach VON BERTALANFFY ([Ber72, S. 18]).

² Vgl. VON BERTALANFFY ([Ber72, S. 18]). Zur Vertiefung vgl. bspw. MÜLLER ([Mül96, S. 19ff.]).

³ Vgl. VON BERTALANFFY ([Ber72, S. 19]).

⁴ VON BERTALANFFY ([Ber72, S. 19]).

⁵ Vgl. VON BERTALANFFY ([Ber72, S. 19]).

1 Einleitung

Gewinn erhöht, aber gilt das auch langfristig? Die simplifizierende Annahme bei der Lösung dieses Problems lautet meist: Die Erlöse, die eine Unternehmung für ihre Leistungen erzielen kann, sind langfristig unabhängig von den Kosten, die bei der Erstellung dieser Leistungen entstehen. Aber ist das wirklich so? Folgewirkungen von Kostenreduzierungen, wie sinkende Qualität oder sinkende Mitarbeitermotivation führen zu einer geringeren Kundenzufriedenheit und diese wiederum zu langfristig weiter sinkenden Erlösen. Zudem werden so oft die wirklichen Gründe für ein Problem verkannt. Wenn ein Produkt veraltet ist und deshalb nur noch in geringem Umfang nachgefragt wird, so sind Kostensenkungen keine langfristige Problemlösung.

Integrierte Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle, bestehend aus miteinander gekoppelten **Geschäfts-** und **Geschäftsprozessmodellen**, modelliert in Form **grafischer Systeme** oder in Form von **hybriden zeitdiskret-zeitkontinuierlichen Simulationssystemen**, können ein Instrument sein, eine Unternehmung sowohl ganzheitlich und aggregiert, als auch ausschnittsweise und detailliert, zu **beschreiben**, zu **analysieren** und zu **gestalten**. Sie bieten Potenziale, zu detaillierten, gleichzeitig aber auch ganzheitlichen Problemlösungen zu gelangen. Denn eine Unternehmung ist *mehr* als eine Ansammlung von Funktionsbereichen und von Ressourcen.

Nachfolgend wird zunächst die Problemstellung der Arbeit vorgestellt.⁶ Anschließend werden das zur Lösung des Problems gewählte Forschungsdesign⁷ und der Aufbau der Arbeit⁸ erläutert.

1.1 Problemstellung der Arbeit

In diesem Abschnitt wird die Problemstellung der Arbeit vorgestellt. Nach einer kurzen Einführung in das Thema der vorliegenden Arbeit⁹ werden das Forschungsdefizit¹⁰ und anschließend die Forschungsgegenstände¹¹ beschrieben.

1.1.1 Einführung

Geschäftsmodelle haben ihren Ursprung in der betrieblichen Praxis, insbesondere in der sogenannten *New Economy*.¹² Startups, Unternehmungen, die Mitte der 90-

⁶ Zur Problemstellung vgl. Abschnitt 1.1, Seite 2.

⁷ Zum Forschungsdesign der Arbeit vgl. Abschnitt 1.2, Seite 7.

⁸ Zum Aufbau der Arbeit vgl. Abschnitt 1.3, Seite 13.

⁹ Zur Einführung vgl. Abschnitt 1.1.1, Seite 2.

¹⁰ Zum Forschungsdefizit vgl. Abschnitt 1.1.2, Seite 5.

¹¹ Zu den Forschungsgegenständen vgl. Abschnitt 1.1.3, Seite 7.

¹² Zu Geschäftsmodellen vgl. auch die Ausführungen in Abschnitt 2, Seite 17.

iger Jahren des 20. Jahrhunderts begannen, ihre Leistungen über das Internet ihren Nachfragern zur Verfügung zu stellen, verwendeten Geschäftsmodelle, um sich mit diesen ganzheitlichen aggregierten Beschreibungen ihrer wirtschaftlichen Tätigkeit gegenüber Unternehmungen der sogenannten *Old Economy* abzugrenzen. Mittlerweile werden Geschäftsmodelle zur **Beschreibung, Analyse und Gestaltung** aller Formen unternehmerischer Tätigkeit - werden diese nun über das Internet abgewickelt oder nicht - verwendet.¹³ Sie werden oft als das neue **Analyseinstrument** des strategischen Managements bezeichnet, das im Gegensatz zu den herkömmlichen Instrumenten eine ganzheitliche aggregierte Beschreibung, Analyse und Gestaltung von Unternehmungen und ihrer ökonomischen Umwelt ermöglicht. Zwar liegen die Wurzeln von Geschäftsmodellen in der Praxis, sie haben aber dennoch in den letzten 15 Jahren auch Eingang in die wirtschaftswissenschaftliche Forschung gefunden. In der wissenschaftlichen Literatur existiert heutzutage eine Vielzahl an Ansätzen, die Vorschläge zur Strukturierung von Geschäftsmodellen und teilweise auch zu deren grafischer Darstellung beinhalten.¹⁴

Analysen, die mit Geschäftsmodellen durchgeführt werden, dienen der Bestimmung der Tragfähigkeit von Geschäftsmodellen oder der Sinnhaftigkeit von Investitionen in eine Unternehmung, die ein bestimmtes Geschäftsmodell umsetzt. Beide Analysen nehmen Bezug zu Erfolgszielen von Unternehmungen, wie bspw. dem Gewinnziel, dem Shareholder Value oder dem Return on Investment. Ziel dieser Analysen ist es, zunächst die Erreichung eines oder mehrerer dieser Erfolgsziele über einen längeren Zeitraum zu ermitteln (Bestimmung des Verhaltens) und anschließend den Zielerreichungsgrad zu bewerten.

Geschäftsmodelle können zudem auch als Ausgangspunkt für Geschäftsmodellinnovationen und zur Gestaltung von Geschäftsprozessmodellen eingesetzt werden. Sie sind bei derartigen Untersuchungen als **Gestaltungsmodelle** zu klassifizieren. Ziel von Geschäftsmodellinnovationen ist es, ggf. aus einem bereits vorhandenen Geschäftsmodell, ein neues innovatives und zugleich auch tragfähiges Geschäftsmodell zu konstruieren. Ziel der Gestaltung von Geschäftsprozessmodellen ist die initiale Ableitung von Geschäftsprozessmodellen aus Geschäftsmodellen und deren anschließende Verfeinerung.

Geschäftsprozessmodelle repräsentieren im Gegensatz zu Geschäftsmodellen lediglich Ausschnitte aus Unternehmungen und ihrer Umwelt, als **Geschäftsprozesse** bezeichnet.¹⁵ Charakterisierende Merkmale von Geschäftsprozessen sind: (a) Sammlung von Aktivitäten, die anhand gemeinsamer Merkmale abgrenzbar sind, (b) ereignisgesteuerter Ablauf von Aktivitäten, (c) Übernahme von Inputs und

¹³ Vgl. auch die Ausführungen in Abschnitt 2.1.2, Seite 19.

¹⁴ Vgl. hierzu die Ausführungen in Abschnitt 2.2.4, Seite 82.

¹⁵ Zu Geschäftsprozessmodellen vgl. auch die Ausführungen in Abschnitt 3, Seite 185.

1 Einleitung

Erzeugung von Outputs, die für Kunden einen Wert darstellen und (d) Zuordnung und Nutzung von Ressourcen.¹⁶

Geschäftsprozessmodelle dienen der **Bescheidung** und der **Analyse** von Geschäftsprozessen sowie der **Gestaltung** von Geschäftsprozessen, von Workflowmodellen und von fachlichen Anwendungssystemmodellen. Typische Analyseziele sind bspw. auf die Ermittlung von Durchlaufzeiten oder von Ressourcenbedarfen gerichtet. Wie bei Geschäftsmodellen auch, bedingen die Verfolgung der Analyseziele eine Bestimmung des Verhaltens von Geschäftsprozessmodellen.

Geschäfts- und Geschäftsprozessmodelle überlappen bezüglich des ihnen zu Grunde liegenden Ausschnitts der Realität. Während Geschäftsmodelle jedoch ganzheitliche aggregierte Modelle von Unternehmungen und ihrer ökonomischen Umwelt sind, repräsentieren Geschäftsprozessmodelle nur einen kleinen Ausschnitt einer Unternehmung und ihrer ökonomischen Umwelt in disaggregierter Form. Modellkomponenten von Geschäftsprozessmodellen können daher in einer ersten Charakterisierung als Verfeinerungen von Modellkomponenten von Geschäftsmodellen aufgefasst werden.

Integrierte Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle bestehen aus genau einem Geschäftsmodell und einem bis beliebig vielen Geschäftsprozessmodellen.¹⁷ Das Geschäfts- und die Geschäftsprozessmodelle sind miteinander gekoppelt und zudem sowohl struktur- als auch verhaltenskonsistent zueinander. Das Geschäftsmodell eines integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodells beschreibt eine Unternehmung und ihre ökonomische Umwelt aus der **Makroperspektive**¹⁸, aus der nur eine aggregierte Struktur der Unternehmung und deren Verhalten erkennbar ist. Diese aggregierte Repräsentation ermöglicht es, die gesamte Unternehmung mit ihrer ökonomischen Umwelt im Modell zu erfassen. Die Geschäftsprozessmodelle hingegen erlauben ein *hineinzoomen* in einen Ausschnitt einer Unternehmung, denn sie beschreiben eine Unternehmung aus der **Mikroperspektive**, aus der auch Details der Struktur einer Unternehmung und deren Verhalten erkennbar sind. Integrierte Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle können zur aggregiert ganzheitlichen und gleichzeitig auch disaggregiert ausschnittswisen **Beschreibung, Analyse und Gestaltung** von Unternehmungen eingesetzt werden.

Mit Hilfe von **Simulation** kann das Zeitverhalten von zu Grunde liegenden, in der Realität existierenden oder gedachten, Originalobjekten nachgeahmt werden.¹⁹ Dazu wird im ersten Schritt ein Simulationsmodell eines oder mehrerer

¹⁶ Vgl. bspw. BECKER und VOSSEN ([BV96]) oder FERSTL und SINZ ([FS93]).

¹⁷ Zu integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellen vgl. auch die Ausführungen in Abschnitt 4, Seite 271.

¹⁸ Zur Makro-, zur Mikro- und zur integrierten Makro-Mikroperspektive vgl. auch JACOB ET AL. ([JSF10]).

¹⁹ Zur Simulation vgl. auch die Ausführungen in Abschnitt 2.4.3, Seite 145.

Originalobjekte konstruiert und im zweiten Schritt zur Nachahmung des Verhaltens der Originalobjekte Simulationsexperimente mit dem Simulationsmodell durchgeführt. Simulationen weisen gegenüber Beobachtungen des Zeitverhaltens von Originalobjekten insbesondere folgende Vorteile auf: a) Handelt es sich um gedachte Originalobjekte, so kann das Verhalten dieser Objekte nicht beobachtet werden. Simulation bietet die Möglichkeit, dennoch das Verhalten der Originalobjekte zu ermitteln, indem es nachgeahmt wird. b) Der Zeitraum, der zur Beobachtung des Verhaltens von Originalobjekten benötigt wird, kann sehr lang sein. Mit Simulation kann dieser Zeitraum verkürzt werden. c) Beobachtungen des Verhaltens von Originalobjekten können einen sehr hohen finanziellen Aufwand erfordern. Simulation bietet Potenziale, die Kosten von Verhaltensbeobachtungen zu reduzieren.

Es werden drei Arten von Simulationsmodellen unterschieden.²⁰ Das Verhalten **zeitkontinuierlicher Simulationssysteme** ist zeitkontinuierlich, d.h. Inputs, Outputs und Zustandsänderungen des Simulationsmodells sind nicht an Ereignisse gebunden, die zu diskreten Zeitpunkten auftreten. Die Simulation von Geschäftsmodellen erfordert zeitkontinuierliche Simulationsmodellsysteme.²¹ **Zeitdiskrete Simulationssysteme** hingegen weisen ein zeitdiskretes Verhalten auf. Inputs, Outputs und Zustandsänderungen sind an Ereignisse gebunden, die zu diskreten Zeitpunkten auftreten. Auf den ersten Blick erscheinen sie geeignet, um Geschäftsprozessmodelle in Form von Simulationsmodellsystemen zu modellieren. Eine genauere Analyse zeigt jedoch, dass für die Simulation von Geschäftsprozessmodellen, wie sie in der vorliegenden Arbeit verstanden werden, **hybride zeitdiskret-zeitkontinuierliche Simulationssysteme** benötigt werden.²² Diese besitzen miteinander gekoppelte Teilsysteme, die entweder ein zeitkontinuierliches oder ein zeitdiskretes Verhalten aufweisen. Die Modellierung integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle in Form von Simulationsmodellsystemen erfordert ebenfalls hybride Simulationssysteme.²³

1.1.2 Forschungsdefizit

Eine Analyse existierender Ansätze für Geschäftsmodelle zeigt, dass zum einen die Ansätze selbst, aber auch die mit ihnen konstruierten Geschäftsmodelle Defizite aufweisen, die eine Nutzung der Modelle gemäß potenzieller Nutzungsziele erschweren bzw. unmöglich machen:

²⁰ Zu den Arten von Simulationsmodellsystemen vgl. auch Abschnitt 2.4.4, Seite 148.

²¹ Vgl. hierzu auch die Ausführungen in Abschnitt 2.4.1.1, Seite 138.

²² Vgl. hierzu auch die Ausführungen in Abschnitt 3.3.1.1, Seite 232.

²³ Vgl. hierzu auch die Ausführungen in Abschnitt 4.3.2.1, Seite 320.

1 Einleitung

- Aus forschungsmethodischer Sicht²⁴ werden die den Ansätzen zu Grunde liegenden Artefakte nicht oder nur unzureichend expliziert. Insbesondere fehlt den Ansätzen ein Bezug zu Ansätzen des strategischen Managements²⁵ und zu Theorien und Modellen zur Struktur und zum Verhalten von Unternehmungen. Zudem ist nur bei einem Ansatz zur Modellierung von Geschäftsmodellen in grafischer Form erkennbar, dass Forschungsergebnisse der Metamodellierung bei der Konstruktion des Ansatzes berücksichtigt wurden.
- Die Nutzung von Geschäftsmodellen als Beschreibungsmodelle wird dadurch erschwert, dass ein Großteil der Ansätze nur eine textuelle Darstellung von Geschäftsmodellen unterstützen. Ansätze zur grafischen Repräsentation von Geschäftsmodellen existieren zwar, haben sich aber bis heute nicht durchgesetzt.
- Die Verfolgung von Analysezielen mit Geschäftsmodellen ist ebenfalls mit Problemen behaftet. Geschäftsmodelle in textueller oder grafischer Form stellen reine Beschreibungsmodelle dar. Mit ihnen ist es nicht möglich, die zukünftige Entwicklung einer Unternehmung oder ihrer Umwelt zu prognostizieren und darauf basierend Entscheidungen über die Tragfähigkeit von Geschäftsmodellen oder über die Sinnhaftigkeit von Investitionen zu treffen. Es ist vielmehr notwendig, aus Geschäftsmodellen aufgabenträgerinterne Modelle, mentale Modelle, zu erzeugen und die Untersuchungen an diesen Modellen vorzunehmen. Untersuchungen an aufgabenträgerinternen Modellen sind jedoch problembehaftet. Zudem zeigen die Erfahrungen, die beim Aufkommen der New Economy gemacht wurden, dass Untersuchungen dieses Typs auf Grund ihrer Subjektivität oft zu falschen Ergebnissen führen.
- Die Nutzung von Geschäftsmodellen zur Geschäftsmodellinnovation ist ebenfalls problembehaftet. Zur Geschäftsmodellinnovation gehört nicht nur die Konstruktion eines neuen innovativen Geschäftsmodells, sondern auch die Überprüfung der Tragfähigkeit des Geschäftsmodells, da eine Veränderung an einem Geschäftsmodell, die zu einem nicht tragfähigen Geschäftsmodell führt, keine in der Realität implementierbare Innovation darstellt.

Zur Ableitung von Geschäftsprozessmodellen aus Geschäftsmodellen werden Regelwerke, bspw. in Form von Beziehungsmetamodellen und Verfeinerungsregeln, benötigt, die Modellbausteine von Geschäftsmodellen auf Modellbausteine von Geschäftsprozessmodellen abbilden und zudem eine schrittweise, die Konsistenz

²⁴ Zu den wissenschaftstheoretischen Grundlagen der Arbeit vgl. Abschnitt A.1, Seite 345.

²⁵ Vgl. HUMMEL ([Hum02, S. 713]).

zwischen beiden Modellen erhaltende, Verfeinerung initialer, aus Geschäftsmodellen abgeleiteter Geschäftsprozessmodelle, ermöglichen. Regelwerke zur Abbildung von Bausteinen von Geschäftsmodellen auf Bausteine von Geschäftsprozessmodellen stehen nach Kenntnisstand des Verfassers aktuell nicht zur Verfügung. Jedoch existieren Regelwerke zur sukzessiven Verfeinerung von Geschäftsprozessmodellen, bspw. in der Methodik des Semantischen Objektmodells (SOM).

Ein methodisches Vorgehen sowohl bei der Konstruktion von Geschäftsmodellen wie auch bei der Ableitung von Geschäftsprozessmodellen aus Geschäftsmodellen ist momentan nicht möglich, da keine geeigneten Vorgehensmodelle zur Verfügung zur Verfügung stehen.

Kennzeichen integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle ist eine Kopplung von Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen und die Struktur- und Verhaltenskonsistenz dieser Teilmodelle zueinander. Regelwerke zur Kopplung beider Modelle und zur Erreichung von Struktur- und Verhaltenskonsistenz, bspw. in Form von Beziehungsmetamodellen, stehen nach Kenntnisstand des Verfassers der vorliegenden Arbeit gegenwärtig nicht zur Verfügung.

1.1.3 Forschungsgegenstände

Forschungsgegenstände der vorliegenden Arbeit sind Begriffssysteme, die zur Konstruktion von Instanzen des Typs Geschäftsmodell und Geschäftsprozessmodell und zur Verknüpfung dieser Instanzen genutzt werden können.²⁶ Geschäftsmodelle und Geschäftsprozessmodelle stellen Instanzen des Artefakttyps Modell dar. Zudem sind auch Artefakte des Typs Methode, die zur Konstruktion von Geschäftsmodellen, von Geschäftsprozessmodellen und von Verknüpfungen zwischen Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen genutzt werden können, Forschungsgegenstände der vorliegenden Arbeit.

1.2 Forschungsdesign der Arbeit

Gegenstand dieses Abschnitts ist das Forschungsdesign²⁷ der Arbeit. Es werden das Forschungszielsystem der Arbeit²⁸, die zu Grunde gelegten Artefakte²⁹ und die Forschungsmethoden³⁰ vorgestellt.

²⁶ Zu den wissenschaftstheoretischen Grundlagen der Arbeit vgl. Abschnitt A.1, Seite 345.

²⁷ Zu den Bestandteilen eines Forschungsdesigns vgl. auch Abschnitt A.1.1, Seite 345.

²⁸ Zum Forschungszielsystem der Arbeit vgl. Abschnitt 1.2.1, Seite 8.

²⁹ Zu den zu Grunde gelegten Artefakten vgl. Abschnitt 1.2.2, Seite 11.

³⁰ Zur Forschungsmethode der Arbeit vgl. Abschnitt 1.2.3, Seite 13.

1 Einleitung

1.2.1 Forschungszielsystem

In der vorliegenden Arbeit wird ein Forschungsziel verfolgt, das in einer Mittel-Zweck-Relation zum Ziel der **Konstruktion und Evaluation generischer Artefakte** steht (Artefaktkonstruktion).³¹ Dieses Ziel, im Folgenden als **Oberziel (OZ)** des Zielsystems³² der vorliegenden Arbeit interpretiert, besteht in der Entwicklung einer Modellierungsmethodik für die Konstruktion integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle in Form von hybriden Simulationsmodellensystemen. Deren **Evaluation** ist jedoch aus Komplexitätsgründen nicht mehr Gegenstand der vorliegenden Arbeit. Das Forschungsziel der Arbeit wird aus Gründen der Komplexitätsbewältigung in drei Zwischenziele und diese wiederum in weitere Unterziele zerlegt. Die Zwischenziele eins und zwei sind unabhängig voneinander erreichbar, Zwischenziel drei hingegen ist nur erreichbar, wenn die Zwischenziele eins und zwei in vollem Umfang erreicht wurden.³³

- **Zwischenziel 1 (ZZ₁):** Das erste Zwischenziel besteht in der Konstruktion einer **Modellierungsmethodik zur Geschäftsmodellierung**. Das Zwischenziel wird in zwei Unterziele zerlegt:
 - **Unterziel 1,1 (UZ_{1,1}):** Das erste Unterziel besteht in der Konstruktion einer Modellierungsmethode für die Konstruktion von Geschäftsmodellen in grafischer Form. Die Modellierungsmethode soll aus einem Modellierungsansatz und einem Vorgehensmodell bestehen. Geschäftsmodelle, die mit dieser Methode konstruiert werden, sollen insbesondere als Beschreibungs- und Gestaltungsmodelle genutzt werden.
 - **Unterziel 1,2 (UZ_{1,2}):** Das zweite Unterziel besteht in der Konstruktion einer Modellierungsmethode für die Ableitung von Geschäftsmodellen in Form von zeitkontinuierlichen Simulationsmodellensystemen aus Geschäftsmodellen in grafischer Form und die Verknüpfung dieser Methode mit der Modellierungsmethode zur grafischen Modellierung von Geschäftsmodellen zu einer Modellierungsmethodik für die Geschäftsmodellierung. Auch diese Modellierungsmethode soll aus einem Modellierungsansatz und einem Vorgehensmodell bestehen. Zur Verknüpfung der beiden Methoden sollen ein Beziehungsmetamodell konstruiert und die Vorgehensmodelle beider Methoden miteinander gekoppelt werden. Simulationsmodellensysteme, die mit dieser Methodik konstruiert werden, sollen insbesondere zur

³¹ Zu den Forschungszielen der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik vgl. Abschnitt A.1.3.2, Seite 353.

³² Zu Zielen und Zielsystemen vgl. Abschnitt A.2, Seite 356.

³³ Zum Zielsystem der Arbeit vgl. auch Abbildung 1.1, Seite 11.

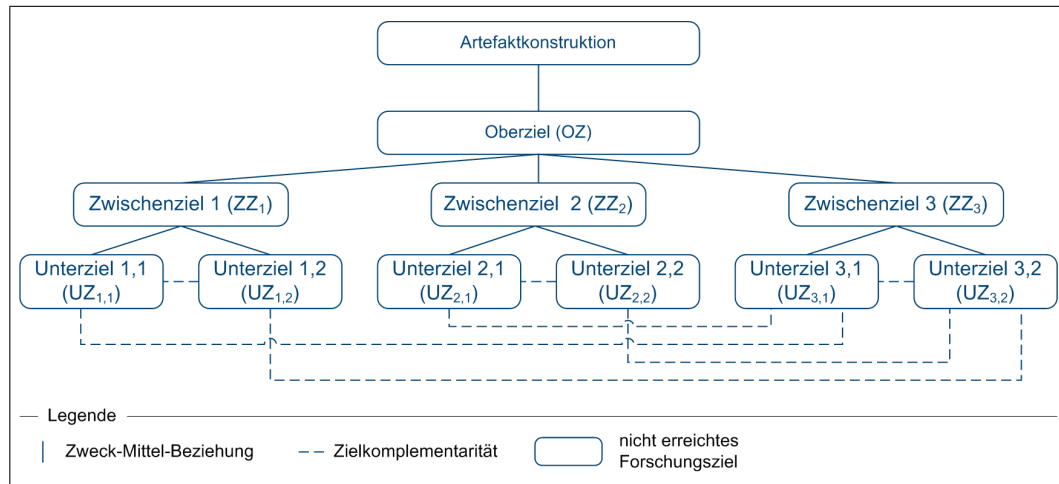
Bestimmung des Verhaltens von Unternehmungen und ihrer ökonomischen Umwelt genutzt werden. Damit dieses Unterziel verfolgt werden kann, muss zunächst das Unterziel $UZ_{1,1}$ erreicht worden sein.

- **Zwischenziel 2 (ZZ_2):** Das zweite Zwischenziel besteht in der Konstruktion einer **Modellierungsmethodik zur Geschäftsprozessmodellierung**. Auch dieses Zwischenziel wird in zwei Unterziele zerlegt:
 - **Unterziel 2,1 ($UZ_{2,1}$):** Das erste Unterziel besteht in der Konstruktion einer Modellierungsmethode für die grafische Modellierung von Geschäftsprozessen. Bestandteile der Modellierungsmethode sollen ein Modellierungsansatz und ein Vorgehensmodell sein. Die Modellbausteine des Modellierungsansatzes sollen im Hinblick auf die Ableitung von Geschäftsprozessmodellen aus Geschäftsmodellen vollständig aus Modellbausteinen des Modellierungsansatzes für die grafische Modellierung von Geschäftsmodellen ableitbar sein. Geschäftsprozessmodelle, die nach diesem Ansatz konstruiert wurden, sollen insbesondere als Beschreibungs- und Gestaltungsmodelle genutzt werden. Da keine Abhängigkeiten zum ersten Zwischenziel der Arbeit oder dessen Unterzielen bestehen, ist die Modellierungsmethode unabhängig von der Modellierungsmethodik für die Geschäftsmodellierung entwickel- und nutzbar.
 - **Unterziel 2,2 ($UZ_{2,2}$):** Das zweite Unterziel besteht in der Konstruktion einer Modellierungsmethode für die Ableitung von Geschäftsprozessmodellen in Form von hybriden zeitdiskret-zeitkontinuierlichen Simulationsmodellensystemen aus Geschäftsprozessmodellen in grafischer Form und die Verknüpfung dieser Methode mit der Modellierungsmethode zur grafischen Modellierung von Geschäftsprozessmodellen zu einer Modellierungsmethodik für die Geschäftsprozessmodellierung. Die Methode soll aus einem Modellierungsansatz und einem Vorgehensmodell bestehen, die Verknüpfung mit der Methode für die grafische Geschäftsmodellierung wird durch ein Beziehungsmetamodell und eine Kopplung der Vorgehensmodelle beider Methoden realisiert. Simulationsmodellensysteme, die mit dieser Methodik konstruiert wurden, sollen insbesondere zur Bestimmung des Verhaltens von Geschäftsprozessen dienen. Damit dieses Unterziel verfolgt werden kann, muss zunächst das Unterziel $UZ_{2,1}$ erreicht worden sein. Da keine Abhängigkeiten zum ersten Zwischenziel der Arbeit oder dessen Unterzielen bestehen, ist auch die Modellierungsmethodik unabhängig von der Modellierungsmethodik für die Geschäftsmodellierung entwickel- und nutzbar.

1 Einleitung

- **Zwischenziel 3 (ZZ₃):** Das dritte Zwischenziel besteht in der Verknüpfung der Modellierungsmethodiken für Geschäftsmodelle und für Geschäftsprozessmodelle zu einer **Modellierungsmethodik zur integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung**. Auch dieses Zwischenziel wird in zwei Unterziele zerlegt:
 - **Unterziel 3,1 (UZ_{3,1}):** Das erste Unterziel besteht in der Verknüpfung der beiden Modellierungsmethoden für die Konstruktion von Geschäftsmodellen und Geschäftsprozessmodellen in grafischer Form zu einer Modellierungsmethodik für die Konstruktion integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle in grafischer Form. Die Methodik soll aus den beiden Modellierungsmethoden, einem zu konstruierenden Beziehungsmetamodell, einer zu konstruierenden Architektur und einer zu konstruierenden Kopplung der Vorgehensmodelle beider Methoden bestehen. Integrierte Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle, die mit dieser Methodik konstruiert wurden, sollen insbesondere als Beschreibungs- und als Gestaltungsmodelle genutzt werden. Voraussetzung für die Verfolgung dieses Unterziels ist die Erreichung der Unterziele UZ_{1,1} und UZ_{2,1}.
 - **Unterziel 3,2 (UZ_{3,2}):** Das zweite Unterziel ist auf die Verknüpfung der beiden Modellierungsmethoden zur Ableitung von Geschäftsmodellen und von Geschäftsprozessmodellen in Form von Simulationsmodellsystemen aus Geschäfts- bzw. Geschäftsprozessmodellen in grafischer Form untereinander und mit der Modellierungsmethodik für die Konstruktion integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle in grafischer Form gerichtet. Die zu konstruierende Methodik soll aus der Modellierungsmethodik, den beiden Modellierungsmethoden, zwei zu konstruierenden Beziehungsmetamodellen, einer zu konstruierenden Architektur und einer zu konstruierenden Kopplung der Vorgehensmodelle bestehen. Simulationsmodellsysteme, die mit dieser Methodik konstruiert wurden, sollen insbesondere zur Bestimmung des Verhaltens von integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellen genutzt werden. Voraussetzung für die Verfolgung dieses Unterziels ist die Erreichung der Unterziele UZ_{1,2} und UZ_{2,2} und UZ_{3,1}.

³⁴ Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden lediglich die Bezeichnungen der Ziele, nicht aber deren Inhalte in die Abbildung aufgenommen.

Abbildung 1.1: Forschungszielsystem³⁴

1.2.2 Zu Grunde gelegte Artefakte

Ein Forschungsdesign beinhaltet neben Forschungszielen und Forschungsmethoden auch die der Forschung zu Grunde gelegten Theorien.³⁵ In der vorliegenden Arbeit wird jedoch davon ausgegangen, dass es nicht ausreichend ist, nur die zu Grunde gelegten Theorien zu explizieren, sondern dass zudem auch weitere Artefakttypen³⁶, die bei der Verfolgung der Forschungsziele genutzt werden, darzulegen. Die Forschungsziele der vorliegenden Arbeit sind Unterziele der Ziels der Konstruktion und Evaluation generischer Artefakte. Als Artefakte werden sowohl Begriffssysteme, genauer gesagt Modellierungsansätze, als auch Methoden entwickelt.³⁷ Dazu werden folgende Artefakte, die nicht nur aus der Wirtschaftsinformatik selbst stammen, genutzt:

- Unternehmungen werden in der vorliegenden Arbeit als betriebliche Systeme interpretiert. Grundlage für diese Interpretation sind Artefakte der Systemorientierten Betriebswirtschaftslehre und die von ihr genutzten Begriffe, Theorien, Modelle und Methoden des systemtheoretisch-kybernetischen Ansatzes. Damit stehen ein Begriffssystem zur Beschreibung von Unternehmungen, Theorien über die Strukturen und das Verhalten von Unternehmungen sowie Beschreibungs- und Erklärungsmodelle zur Repräsentation von Strukturen von Unternehmungen und deren Verhalten zur Verfügung.
- Geschäftsmodelle sind Untersuchungsobjekte des strategischen Managements von Unternehmungen. Um der an existierenden Ansätzen für Geschäftsmodelle

³⁵ Zu Forschungsdesigns vgl. auch Abschnitt A.1.1, Seite 345.

³⁶ Zu Artefakttypen vgl. auch Abschnitt A.1.3.1, Seite 352.

³⁷ Vgl. die Ausführungen zum Forschungszielsystem der Arbeit in Abschnitt 1.2.1, Seite 8.

1 Einleitung

geübten Kritik des fehlenden Bezugs zu Ansätzen des strategischen Managements zu begegnen, werden Artefakte dieser Ansätze in der vorliegenden Arbeit vorgestellt und bei der Konstruktion der Methodik für die Geschäftsmodellierung explizit berücksichtigt. Damit stehen ein weiteres Begriffssystem zur Beschreibung von Unternehmungen, Theorien über Determinanten des Erfolgs von Unternehmungen sowie Modelle der Struktur von Unternehmungen und ihrer Umwelt und von deren Verhalten zur Verfügung.

- Die Konstruktion und Analyse von Modellen wird als Problemlöseprozess interpretiert. Zur Beschreibung von Problemlöseprozessen werden zum einen ein Begriffssystem und zum anderen ein auf diesem Begriffssystem aufbauendes Modell zur Strukturierung von Problemlösesituationen (Untersuchungssituationen), zur Spezifikation konkreter Probleme und zum Vorgehen bei deren Lösung verwendet.
- Die Konstruktion und Analyse von Modellen wird als Erkenntnisprozess interpretiert. Zur Beschreibung des Erkenntnisprozesses wird eine Erkenntnistheorie verwendet, die neben Beschreibungs- und Erklärungsmodellen auch ein Begriffssystem zur Verfügung stellt. Besondere Aufmerksamkeit wird in diesem Zusammenhang der Beschreibung und der Konstruktion von Perspektiven gewidmet.
- Mit den in dieser Arbeit zu konstruierenden Methoden sollen Instanzen des Artefakttyps Modell erzeugt werden. Zur Konstruktion der Methoden ist es notwendig, das zu Grunde liegende Modellverständnis zu explizieren. Anhand eines Bezugsrahmens werden daher zunächst drei Modelltheorien vorgestellt und anschließend unter Berücksichtigung der Artefakte der Erkenntnistheorie ein Modellverständnis in Form eines Begriffssystems und eines Modells abgeleitet. Zudem werden auch Erkenntnisse zur Validierung und Verifikation von Modellsystemen genutzt.
- Für die Konstruktion der Metamodelle der Modellierungsansätze werden Modelle aus dem Forschungsgebiet der Metamodellierung verwendet. Zudem kommt ein als generischer Architekturrahmen bezeichnetes Artefakt zum Einsatz, das als Metamodell für die Architekturen der zu konstruierenden Modellierungsmethodiken dient.
- Aus dem Forschungsgebiet der Simulation werden Begriffe, Modelle und Methoden verwendet. Dazu gehören insbesondere Begriffssysteme zur zeitdiskreten,

zeitkontinuierlichen und hybriden zeitdiskret-zeitkontinuierlichen Simulation, zeitkontinuierliche, zeitdiskrete und hybride zeitdiskret-zeitkontinuierliche Simulationsmodellsysteme und Methoden zu deren Konstruktion.

1.2.3 Forschungsmethode

Das Oberziel der Arbeit ist auf die Konstruktion einer Methodik für die integrierte Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung unter Nutzung hybrider zeitdiskret-zeitkontinuierlicher Simulationssysteme gerichtet. Es handelt sich um eine Arbeit zur Konstruktion von Artefakten, die direkt zur Gestaltung der Realität genutzt werden können. Eine allgemeine Konstruktionslehre für Informationssysteme existiert in der Wirtschaftsinformatik nicht und kann daher in der vorliegenden Arbeit auch nicht genutzt werden.³⁸ Zudem ist die zu konstruierende Methodik nicht auf die Modellierung des Informationssystems einer Unternehmung beschränkt, sondern erfasst auch deren Basissystem. Die Forschungsmethode der Arbeit basiert im Wesentlichen auf der Forschungsmethode der Deduktion und auf Kreativitätsverfahren:

- Die Methode der **Deduktion** wird angewandt, um aus allgemein gültigen Aussagen speziellere Aussagen abzuleiten. Als Beispiel sei auf die Ableitung von Anforderungen an die Methodik zur Geschäftsmodellierung aus dem systemtheoretisch-kybernetischen Ansatz und aus Ansätzen für das strategische Management von Unternehmungen verwiesen. Streng genommen handelt es sich dabei jedoch um eine sehr weite Auslegung des Begriffs der Deduktion, da formal-logische Beweise nicht geführt werden können und auch nicht geführt werden.
- Bei der eigentlichen Konstruktion von Modellierungsansätzen, Vorgehensmodellen und Beziehungsmetamodellen handelt es sich um **Kreativitätsverfahren**, die jedoch Artefakte der Konstruktionsforschung verwenden. Als Beispiel sei auf den generischen Architekturrahmen, auf die Metaebenenhierarchie oder auf das Methoden-Engineering verwiesen.

1.3 Aufbau der Arbeit

Die Arbeit weist neben der Einleitung im **ersten Abschnitt**, in der die Problemstellung, das Forschungsdesign und der Aufbau der Arbeit erläutert werden, fünf weitere Abschnitte auf.

³⁸ Vgl. auch die Ausführungen in Abschnitt A.1.1, Seite 345.

1 Einleitung

Im **zweiten Abschnitt** wird das Zwischenziel der Konstruktion einer Methodik für die Geschäftsmodellierung verfolgt (ZZ₁). Nach einer Einführung in die Thematik, in der auf Geschäftsmodellverständnisse und die Konstruktion und Nutzung von Geschäftsmodellen eingegangen wird, erfolgt eine Analyse von Anforderungen an die Methodik. Nacheinander werden sowohl die systemtheoretisch-kybernetische, die Aufgaben- und die Aufgabenträgerperspektive sowie die Perspektive des strategischen Managements auf Unternehmungen eingenommen und aus jeder Perspektive Anforderungen an die Modellierungsmethodik abgeleitet. Die Anforderungsanalyse wird vervollständigt durch die Ableitung von Anforderungen aus bestehenden Ansätzen für Geschäftsmodelle und die Beschreibung nicht-fachlicher Anforderungen. Im Anschluss wird nach einer Analyse bestehender Ansätze für die grafische Modellierung von Geschäftsmodellen die Modellierungsmethode für die Konstruktion von Geschäftsmodellen in grafischer Form, bestehend aus einem Modellierungsansatz und einem Vorgehensmodell, entwickelt (UZ_{1,1}).

Basierend auf dieser Methode wird die Methode zur Ableitung von Geschäftsmodellen in Form von Simulationsmodellensystemen aus grafischen Geschäftsmodellen konstruiert und beide Methoden zur Methodik für die Geschäftsmodellierung verknüpft (UZ_{1,2}). Es erfolgt zunächst eine grundlegende Einführung in die Simulation, in die Arten von Simulationsmodellensystemen und in den System Dynamics-Ansatz. Anschließend werden der Modellierungsansatz, das Vorgehensmodell, das Beziehungsmetamodell und die Kopplung der Vorgehensmodelle für die Ableitung von Simulationsmodellensystemen entwickelt. Nach der Konstruktion der Methodik werden deren Nutzungspotenziale im strategischen Managements aufgezeigt. Der Abschnitt schließt mit einer Zusammenfassung und einer kritischen Reflexion der konstruierten Artefakte.

Der **dritte Abschnitt** dient der Verfolgung des Zwischenziels der Konstruktion einer Methodik für die Geschäftsprozessmodellierung (ZZ₂). Nach einer grundlegenden Einführung in Geschäftsprozesse und die Konstruktion und Nutzung von Geschäftsprozessmodellen, wird die Modellierungsmethode zur Konstruktion von Geschäftsprozessmodellen in grafischer Form entwickelt (UZ_{2,1}). Es werden eine Anforderungsanalyse durchgeführt und ein Modellierungsansatz ausgewählt, der im Anschluss beschrieben und im Hinblick auf die erarbeiteten Anforderungen erweitert wird. Zudem wird ein Vorgehensmodell konstruiert.

Aufbauend auf dieser Methode wird im Anschluss die Methode zur Ableitung von Geschäftsprozessmodellen in Form von Simulationsmodellensystemen aus grafischen Geschäftsprozessmodellen konstruiert und so die Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung geschaffen (UZ_{2,2}). Nach einer Anforderungsanalyse und der Vorstellung eines Ansatzes für die hybride zeitdiskret-zeitkontinuierliche Simulation werden der

Modellierungsansatz, ein Beziehungsmetamodell und ein Vorgehensmodell für die Ableitung konstruiert. Abschließend werden die erarbeiteten Methoden und die Methodik zusammengefasst und kritisch reflektiert.

In **Abschnitt vier** wird das Zwischenziel der Verknüpfung der Modellierungsmethodiken für Geschäftsmodelle und für Geschäftsprozessmodelle zu einer Modellierungsmethodik für die integrierte Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung verfolgt (ZZ₃). Es erfolgt zunächst eine Einführung in die Integration von Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen sowie in die Konstruktion und Nutzung integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle.

Im Anschluss werden die beiden Methoden zur grafischen Modellierung von Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen zu einer Methodik für die Konstruktion integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle in grafischer Form verknüpft (UZ_{3,1}). Hierfür werden eine Anforderungsanalyse durchgeführt und aufbauend auf dieser Analyse eine Architektur und ein Beziehungsmetamodell konstruiert sowie die Vorgehensmodelle miteinander gekoppelt. Im Anschluss wird diese Methodik mit den Methoden für die Konstruktion von Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen in Form von Simulationsmodellensystemen zur Methodik für die integrierte Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung verknüpft (UZ_{3,2}). Nach einer Analyse von Anforderungen an die Methodik werden eine Architektur und zwei Beziehungsmetamodelle konstruiert sowie die Vorgehensmodelle miteinander gekoppelt. Der Abschnitt schließt mit einer Zusammenfassung und einer kritischen Reflexion der konstruierten Methodiken.

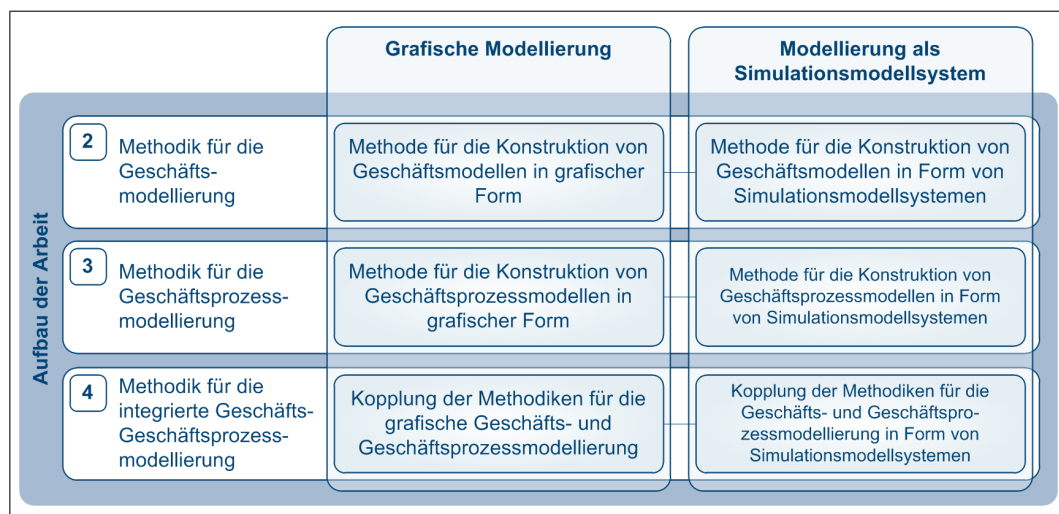


Abbildung 1.2: Aufbau der Arbeit im Überblick

1 Einleitung

Mit einer Zusammenfassung der konstruierten Artefakte, einer Beschreibung des Verwertungszusammenhangs der Artefakte und einem Ausblick auf zukünftige Forschungstätigkeiten im **fünften Abschnitt** schließt die Arbeit.

Die Abschnitte zwei bis vier bauen auf grundlegenden Erkenntnissen zu Zielen und Zielsystemen, zum systemtheoretisch-kybernetischen Ansatz, zur Modell- und Erkenntnistheorie, zu Untersuchungssituationen, zur Aufgaben- und Aufgabenträgerperspektive sowie zu Eigenschaften betrieblicher Systeme auf. Aus Gründen des Umfangs der vorliegenden Arbeit finden sich Erläuterungen dieser Artefakte im Anhang der Arbeit.

Es ist nicht notwendig, die Abschnitte zwei bis vier der vorliegenden Arbeit sequentiell zu lesen. In jedem Abschnitt werden durch Verweise Bezüge zu den für das Verständnis benötigten Inhalten vorangegangener Abschnitte bzw. zu den Grundlagen im Anhang der vorliegenden Arbeit hergestellt.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

In diesem Abschnitt wird das Zwischenziel 1 (ZZ₁) der vorliegenden Arbeit verfolgt und eine **Methodik zur Geschäftsmodellierung** erarbeitet. Die Methodik besteht aus zwei Methoden: einer **Methode zur Konstruktion von Geschäftsmodellen in grafischer Form**, die um textuelle Beschreibungen ergänzt werden können¹, und eine **Methode zur Ableitung von Geschäftsmodellen in Form von Simulationsmodellsystemen aus grafischen Geschäftsmodellen**². Zuvor erfolgen eine **Einführung** in die Geschäftsmodellierung und die Geschäftsmodellnutzung³ sowie eine **Anforderungsanalyse** zur Ermittlung von Anforderungen an die Methoden und die Methodik⁴. Die **Nutzenpotenziale** der Methodik bei der Durchführung der Aufgabe des strategischen Managements werden im Rahmen eines Exkurses im Anhang zu dieser Arbeit aufgezeigt.⁵

2.1 Einführung

Zum Begriff des **Geschäftsmodells** existieren in der wissenschaftlichen Literatur zwei unterschiedliche Verständnisse. Im ursprünglichen Verständnis, das insbesondere aus der Wirtschaftsinformatik stammt, war ein Geschäftsmodell ein **Mikromodell**⁶ eines Ausschnitts eines betrieblichen Systems und seiner Umwelt. Geschäftsmodelle wurden mit dem Ziel des Verstehens und des Gestaltens von Geschäftsabläufen und von Informationssystemen konstruiert. Mehr und mehr setzte sich jedoch im Laufe der letzten ca. 15 Jahre ein anderes Verständnis von Geschäftsmodellen durch. Die Ursprünge dieses zweiten Verständnisses liegen in der betrieblichen Praxis. Ein Geschäftsmodell ist demnach ein **Makromodell** in Form einer ganzheitlichen, aggregierten Beschreibung der Tätigkeit eines Unternehmens.

¹ Zur Methode für die Konstruktion von Geschäftsmodellen in grafischer Form vgl. Abschnitt 2.3, Seite 89.

² Zur Methode für die Konstruktion von Geschäftsmodellen in Form von Simulationsmodellsystemen vgl. Abschnitt 2.4, Seite 135.

³ Zur Einführung in die Geschäftsmodellierung und Geschäftsmodellnutzung vgl. Abschnitt 2.1, Seite 17.

⁴ Zur Anforderungsanalyse vgl. Abschnitt 2.2, Seite 28.

⁵ Zu den Nutzenpotenzialen vgl. Abschnitt A.8, Seite 519.

⁶ Zu Mikro- und Makromodellen vgl. Abschnitt A.4.2, Seite 453.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

Beide Verständnisse werden nachfolgend vorgestellt und es wird zudem eine Arbeitsdefinition für den Begriff des Geschäftsmodells konstruiert.⁷ Im Anschluss an die Begriffsklärung wird kurz auf die Konstruktion von Geschäftsmodellen eingegangen⁸, bevor Nutzungsziele, die mit Geschäftsmodellen verfolgt werden können, vorgestellt werden⁹.

2.1.1 Ursprüngliches Verständnis von Geschäftsmodellen

Das ursprüngliche Verständnis von **Geschäftsmodellen** geht auf die Anfänge der Wirtschaftsinformatik zurück und bezeichnet ein Ergebnis der sogenannten **Geschäftsmodellierung**, im Englischen als **Business Modelling** bezeichnet.¹⁰

Geschäftsmodellierung und -nutzung umfassen die Konstruktion und den Einsatz von aufgabenträgerexternen¹¹ Modellen und Methoden zum Verstehen und zum Gestalten von Geschäftsabläufen und Informationssystemen.¹² Ein Geschäftsmodell ist hierbei eine vereinfachte Beschreibung eines **Ausschnitts der gesamten Geschäftstätigkeit** zur Veranschaulichung und zur Unterstützung der Kommunikation¹³, aber auch zur Gestaltung von Geschäftsabläufen und Informationssystemen (mögliche Sachziele der Modellnutzungsaufgabe). Derartige Geschäftsmodelle umfassen in erster Linie ausgewählte Struktur- und Verhaltensmerkmale eines betrieblichen Systems und zugehöriger Umweltkomponenten. Sie können auf Teile des Informationssystems betrieblicher Systeme und ihrer Umweltkomponenten (bspw. auf dessen automatisierten Teil) oder auf das Informationssystem betrieblicher Systeme und ihrer Umweltkomponenten als Ganzes beschränkt sein. Sie können aber auch das Informationssystem und das Basissystem betrieblicher Systeme erfassen. Mit Blick auf den Modellumfang werden Daten-, Funktions- und Geschäftsprozessmodelle unterschieden.

Hinsichtlich des Einsatzzwecks handelt es sich bei Geschäftsmodellen nach diesem Verständnis um **künstlich** geschaffene **Beschreibungs- oder Gestaltungsmodelle**. So dient ein Klassendiagramm der Unified Modeling Language (UML) bspw. zur Beschreibung oder zur Gestaltung der Struktur eines Anwendungssystems. Klassendiagramme bestehen zu diesem Zweck aus Klassen, Interaktions-, Spezialisierungs-

⁷ Zum ursprünglichen Verständnis von Geschäftsmodellen vgl. Abschnitt 2.1.1, Seite 18. Zum neueren Verständnis und zur Arbeitsdefinition vgl. Abschnitt 2.1.2, Seite 19.

⁸ Zur Konstruktion von Geschäftsmodellen vgl. Abschnitt 2.1.3, Seite 21.

⁹ Zu den Nutzungszielen vgl. Abschnitt 2.1.4, Seite 23.

¹⁰ Vgl. RENTMEISTER und KLEIN ([RK03, S. 18]).

¹¹ Zur Klassifikation von Modellen vgl. Abschnitt A.4.2, Seite 453.

¹² Vgl. NILSSON ET AL. ([NTN99, S. 1]) und ERIKSSON und PENKER ([EP00, S. 1ff.]). Zu Modellen und Methoden der Geschäftsmodellierung vgl. auch BAILER ([Bai97]).

¹³ Vgl. LINDSTRÖM ([Lin99, S. 152]).

und Aggregationsbeziehungen.¹⁴ Ein UML-Aktivitätsdiagramm hingegen beschreibt das Verhalten eines Anwendungssystems.¹⁵ Geschäftsmodelle nach diesem Verständnis sind ferner als **Mikromodelle** zu klassifizieren. Sie sind Untersuchungsergebnisse von **Mikrokonstruktionsproblemen**.¹⁶ Der Abstraktions- bzw. Aggregationsgrad von Geschäftsmodellen variiert zwar nutzungsabhängig, ist aber dennoch als eher gering anzusehen.

Ansätze zur Geschäftsmodellierung sind bspw. die **Architektur Integrierter Informationssysteme (ARIS)**¹⁷ von SCHEER oder die **Unified Modeling Language**¹⁸ der OBJECT MANAGEMENT GROUP (OMG).¹⁹

2.1.2 Neueres Verständnis von Geschäftsmodellen

In den 90-iger Jahren hat sich das Verständnis von Geschäftsmodellen, oder englisch **Business Models**²⁰, in den Wirtschaftswissenschaften gewandelt.²¹ Dieser Wandel war eng verbunden mit dem Beginn kommerzieller Aktivitäten im Internet.²² Unternehmungen der sogenannten **New Economy** verwendeten Geschäftsmodelle in Form von ganzheitlichen, aggregierten Beschreibungen ihrer unternehmerischen Tätigkeit, um sich gegenüber Unternehmungen der sogenannten **Old Economy** abzugrenzen, deren Leistungserstellungsprozesse nicht über das Internet abgewickelt wurden.²³ Geschäftsmodelle dienten den betrieblichen Systemen der New Economy darüber hinaus als Grundlage für die Erstellung von Business Plänen²⁴, die wiederum zur Akquise von Kapitalgebern verwendet wurden. Später griffen auch betriebliche Systeme der Old Economy das Konzept des Geschäftsmodells auf und überprüften damit ihre unternehmerischen Tätigkeiten.²⁵ Mittlerweile wird die Nutzung von

¹⁴ Zu UML-Klassendiagrammen vgl. bspw. OESTEREICH und BREMER ([OB09, S. 273ff.]).

¹⁵ Zu UML-Aktivitätsdiagrammen vgl. bspw. OESTEREICH und BREMER ([OB09, S. 335ff.]).

¹⁶ Zu Mikrokonstruktionsproblemen vgl. Abschnitt A.5.5.3, Seite 482.

¹⁷ Zu ARIS vgl. bspw. GADATSCH ([Gad08, S. 135ff.]) oder SCHEER ([Sch92]).

¹⁸ Zu UML in der Version 2 vgl. bspw. KECHER ([Kec09]) oder OESTEREICH und BREMER ([OB09]) Zur Geschäftsprozessmodellierung mit der UML vgl. OESTEREICH ([Oes03]).

¹⁹ Einen Überblick über Ansätze der Geschäftsmodellierung gibt BAILER ([Bai97, S. 28ff.]). Es sei darauf hingewiesen, dass bewusst die Bezeichnung Ansätze zur Geschäftsmodellierung gewählt wurde, da diese Ansätze keine Modellierungsansätze im Sinne der Definition in Abschnitt A.4.3 darstellen.

²⁰ Vgl. RENTMEISTER und KLEIN ([RK03, S. 18]) oder STÄHLER ([Sta02, S. 38]).

²¹ Vgl. Wirtz ([Wir09, S. 8]) oder ZOLLENKOP ([Zol06, S. 29]), ferner TREACY und WIERSEMA ([Tre95]).

²² Vgl. STÄHLER ([Sta02, S. 37]).

²³ Vgl. HUFF ([HB00, S. 90]). Zu Beispielen vgl. AMIT und ZOTT ([AZ01]), RENTMEISTER und KLEIN ([RK03]) und WEILL und VITALE ([WV01]).

²⁴ Zu Business Plänen vgl. bspw. RENTMEISTER und KLEIN ([RK03, S. 21f.]).

²⁵ Vgl. Wirtz ([Wir09, S. 10]) oder ZOLLENKOP ([Zol06, S. 31f.]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

Geschäftsmodellen zur Beschreibung fast aller Arten unternehmerischer Tätigkeit, werden sie nun über das Internet abgewickelt oder nicht, als sinnvoll erachtet.²⁶

Es hat sich bis heute keine allgemein anerkannte Definition für Geschäftsmodelle nach dem neueren Verständnis durchgesetzt. Sie ist auch heute noch Gegenstand der Diskussion in der Wissenschaft, in privatwirtschaftlich als auch in öffentlich-rechtlich organisierten betrieblichen Systemen und in der allgemeinen Öffentlichkeit.²⁷ In der Literatur bspw. findet sich eine Vielzahl von Definitionen für Geschäftsmodelle sowie von Beschreibungen von Geschäftsmodellbestandteilen, deren nähere Erörterung Gegenstand nachfolgender Ausführungen ist.²⁸ Es ist jedoch zweckmäßig, bereits an dieser Stelle eine Arbeitsdefinition für Geschäftsmodelle einzuführen, ohne dabei aber auf konkrete Bestandteile von Geschäftsmodellen einzugehen. Als Grundlage für die Arbeitsdefinition bietet sich ZOLLENKOPS Definition an, der Geschäftsmodelle als eine "*ganzheitliche Beschreibung unternehmerischer Tätigkeit in aggregierter Form*",²⁹ ansieht.

Unternehmungen werden in der vorliegenden Arbeit auf Grund der Einnahme der Systemperspektive³⁰ jedoch stets als *betriebliche Systeme* mit einer zugehörigen Umwelt interpretiert. Daher wird ZOLLENKOPS Definition abgeändert und im Folgenden von der Tätigkeit eines betrieblichen Systems gesprochen. Zudem wird seine Definition dahingehend erweitert, dass Geschäftsmodelle nicht nur Beschreibungen, sondern (aufgabenträgerexterne) *Modellsysteme* betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt darstellen³¹. Zudem wird im Folgenden präziser von der wirtschaftlichen Tätigkeit eines betrieblichen Systems gesprochen.

Definition 2.1 (*Geschäftsmodell (Arbeitsdefinition)*)

Geschäftsmodelle stellen künstlich geschaffene aufgabenträgerexterne ganzheitliche Modellsysteme der wirtschaftlichen Tätigkeit betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt in aggregierter Form dar. Sie können vom Typ verbales, grafisches oder formales System sein.

Geschäftsmodelle sind auf Grund der ganzheitlichen aggregierten Repräsentation von Unternehmungen als **Makromodelle** zu klassifizieren³², die im Zuge

²⁶ Vgl. CHESBROUGH ([Che03, S. 63]).

²⁷ Vgl. Wirtz ([Wir09, S. 10]) oder ZOLLENKOP ([Zol06, S. 29]). SHAFER ET AL. sprechen sogar von einer **Identitätskrise des Geschäftsmodells** ([SSL05, S. 200]).

²⁸ Zu Definitionen für den Begriff des Geschäftsmodells vgl. ZOLLENKOP ([Zol06, S. 40]), ferner auch BIEGER ET AL. ([BRSR02, S. 35ff.]). Zudem werden ausgewählte Definitionen in Abschnitt 2.2.4.1, Seite 82 vorgestellt.

²⁹ Vgl. ZOLLENKOP ([Zol06, S. 29]). MAGRETTA formuliert pointiert: "*Business models [...] are, at heart, stories - stories that explain how enterprises work*" ([Mag02, S. 87]).

³⁰ Zur Systemperspektive vgl. Abschnitt A.4.1.9, Seite 448.

³¹ Vgl. auch ZU KNYPHAUSEN-AUFSESS und MEINHARDT ([KAM02, S. 64f.]).

³² Zur Klassifikation von Modellen vgl. Abschnitt A.4.2, Seite 453.

der Lösung von **Makrokonstruktionsproblemen**³³ erzeugt werden. Sie sind **aufgabenträgerexterne Beschreibungs-, Prognose- oder Gestaltungsmodelle**, die insbesondere zur Lösung von Problemen des **strategischen Managements** betrieblicher Systeme³⁴ dienen.³⁵ Geschäftsmodelle können einen Bezug zum Objektbereich aufweisen oder nicht. Sie werden i.d.R. in **textueller**, ggf. auch in **grafischer Form**³⁶ spezifiziert.

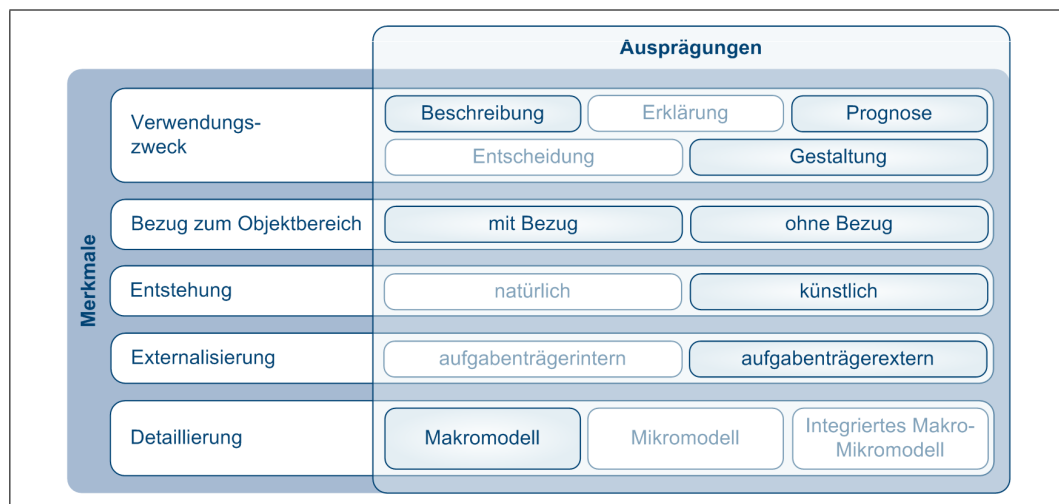


Abbildung 2.1: Eigenschaften von Geschäftsmodellen³⁷

2.1.3 Konstruktion von Geschäftsmodellen

Die Konstruktion von Geschäftsmodellen wird in der vorliegenden Arbeit als *Makrokonstruktionsproblem* interpretiert. Ein zu konstruierendes Geschäftsmodell kann, muss aber nicht, eine im Objektbereich existierende Unternehmung repräsentieren (Bezug zum Objektbereich). Im ersten Fall wird der relevante Ausschnitt des Objektbereichs durch die Modellierer perzipiert und interpretiert und jeweils ein

³³ Zu Makrokonstruktionsproblemen vgl. Abschnitt A.5.5.3, Seite 482.

³⁴ Zum strategischen Management von Unternehmungen vgl. insbesondere HUNGENBERG ([Hun08]) oder WELGE und AL-LAHAM ([WAL08]) sowie Abschnitt 2.2.3, Seite 32.

³⁵ Vgl. ZU KNYPHAUSEN-AUFSESS und MEINHARDT ([KAM02, S. 64]). Die Prognose des Verhaltens von Unternehmungen mit Geschäftsmodellen wird nur selten betrachtet. Eine Ausnahme bildet GRASL ([Gra09]), der die Simulation von Geschäftsmodellen mit System Dynamics untersucht.

³⁶ Zur Darstellung von Geschäftsmodellen in grafischer Form vgl. Abschnitt 2.3.2, Seite 90.

³⁷ Zur Nutzung von Geschäftsmodellen vgl. Abschnitt 2.1.4, Seite 23. Zu Eigenschaften von Modellsystemen vgl. auch Abschnitt A.4.2, Seite 453.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

Objektsystem pro Modellierer erzeugt. Im zweiten Fall ist das Objektsystem in Form einer kognitiven Gedächtnisleistung durch die Modellierer zu konstruieren, bei Bedarf unter Nutzung weiterer Modellsysteme. Aus den Objektsystemen wird anschließend mit Kreativitätsverfahren, ggf. komponiert mit weiteren Untersuchungsverfahren³⁸, Geschäftsmodelle konstruiert.

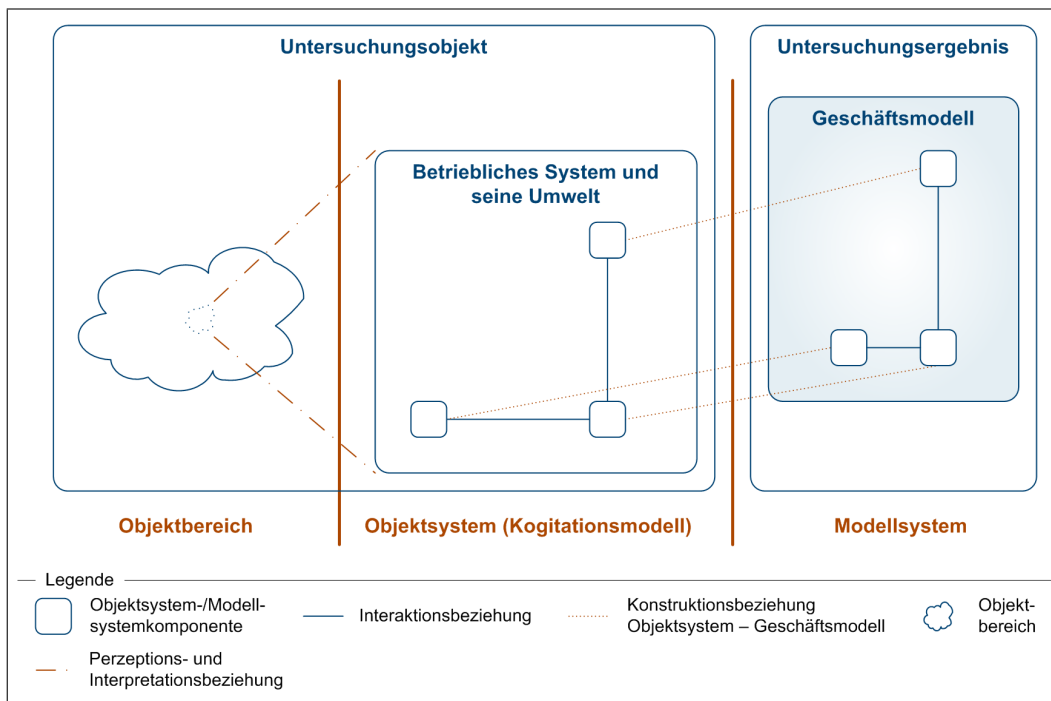


Abbildung 2.2: Konstruktion von Geschäftsmodellen

Der Geschäftsmodellkonstruktion und -nutzung liegen mehrere Perspektiven zu Grunde, die auch die Auswahl der zur Modellkonstruktion verwendeten Modellierungsmethode beeinflussen. In der vorliegenden Arbeit werden der Konstruktion und Nutzung von Geschäftsmodellen die *Systemperspektive*³⁹, die *Perspektive des strategischen Managements*⁴⁰ und die *Außen-* und die *Innenperspektive*⁴¹ zu Grunde gelegt. Die Einnahme dieser Perspektive bei der Konstruktion und Nutzung von

³⁸ Zu Untersuchungsverfahren vgl. Abschnitt A.5.7, Seite 484.

³⁹ Zur Systemperspektive vgl. Abschnitt A.4.1.9, Seite 448.

⁴⁰ Zur Konstruktion der Perspektive des strategischen Managements vgl. Abschnitt 2.2.3, Seite 32.

⁴¹ Zur Außen- und zur Innenperspektive vgl. Abschnitt A.4.1.9, Seite 448.

Geschäftsmodellen ergibt sich aus den Zielen der Nutzung von Geschäftsmodellen: Sie sind Instrumente des strategischen Managements.⁴²

2.1.4 Nutzung von Geschäftsmodellen

In diesem Abschnitt werden Sachziele der Nutzung von Geschäftsmodellen vorgestellt. Die hier aufgeführten Ziele sind das Ergebnis einer umfangreichen Recherche in der gängigen Literatur zu Geschäftsmodellen.⁴³ Ein Anspruch auf Vollständigkeit wird nicht erhoben.

Ein erstes Sachziel der Nutzung von Geschäftsmodellen ist die *Konstruktion von Objektsystemen*, von Wissen, durch Perzeption und Interpretation von Geschäftsmodellen selbst und den mit ihnen erzeugten Untersuchungsergebnissen. Geschäftsmodelle üben in diesem Fall die Funktion von *Beschreibungsmodellen* aus. Die Modellnutzer sollen vergangene, gegenwärtige oder zukünftige Strukturen und Verhaltensweisen betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt in *aggregierter, ganzheitlicher Form* konstruieren können, ohne den relevanten Ausschnitt des Objektbereichs selbst perzipieren und interpretieren zu müssen. Geschäftsmodelle unterstützen in dieser Funktion zudem auch die Kommunikation von Personen bei der Lösung von Problemen (**Kommunikationsinstrumente**).⁴⁴ In diesem Zusammenhang sei auch die **Dokumentationsfunktion** von Geschäftsmodellen erwähnt. Geschäftsmodelle werden über einen *längeren Zeitraum* aufbewahrt und dienen bei Bedarf, ohne vorherige Konstruktion des Modellsystems, der Konstruktion von Objektsystemen. Die dauerhafte kurzfristige Verfügbarkeit der Geschäftsmodelle ist durch entsprechende organisatorische Maßnahmen sicher zu stellen. Zur Verfolgung dieser und der im Folgenden erläuterten Ziele sollten Modellierungsmethoden für Geschäftsmodelle in grafischer oder textueller Form, bspw. als Metamodelle mit zugehörigen Vorgehensmodellen, dokumentiert werden. Die Dokumentation von Modellierungsmethoden erleichtert das Verständnis der mit ihnen konstruierten Modellsysteme und macht das Vorgehen bei der Konstruktion nachvollziehbar.

Im Rahmen **modellbasierter Strukturanalysen**⁴⁵ werden Geschäftsmodelle in Form von *Beschreibungsmodellen* zur **Klassifikation betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt** eingesetzt.⁴⁶ Anhand gemeinsamer Strukturmerkmale von Geschäftsmodellen können Klassifikationen für Geschäftsmodelle erarbeitet werden. Es

⁴² Vgl. hierzu auch die Ausführungen zur Nutzung von Geschäftsmodellen in Abschnitt 2.1.4, Seite 23.

⁴³ Zu den einzelnen Quellen vgl. die Referenzen in den Fußnoten dieses Abschnitts.

⁴⁴ Vgl. hierzu insbesondere auch die Ausführungen zum Modellverständnis der vorliegenden Arbeit in Abschnitt A.4.1.8, Seite 440.

⁴⁵ Zu modellbasierten Strukturanalysen vgl. Abschnitt A.5.10, Seite 490.

⁴⁶ Vgl. STÄHLER ([Sta02, S. 55ff.]), TIMMERS ([Tim00, S. 35ff.]) oder WIRTZ ([Wir00, S. 87ff.]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

entstehen charakteristische Grundtypen von Geschäftsmodellen. Geschäftsmodelle betrieblicher Systeme stellen Instanzen dieser Geschäftsmodelltypen dar. Vorschläge für Klassifikationen haben bspw. TIMMERS und WIRTZ unterbreitet. So unterscheidet TIMMERS elf Typen von Geschäftsmodellen⁴⁷, WIRTZ dagegen vier⁴⁸. Zudem differenziert WIRTZ Geschäftsmodelle hinsichtlich der in ihnen spezifizierten Nachfragergruppen in Modelle der Typen Business-to-Business (B2B), Business-to-Consumer (B2C) und Business-to-Administration (B2A). STÄHLER hingegen weist darauf hin, dass auch die Geschäftspartner Consumer (C) und Administration (A) Anbieter von Leistungen sein können und unterscheidet daher hinsichtlich der in Geschäftsmodellen enthaltenen Geschäftspartner neun Geschäftsmodelltypen. Er klassifiziert Geschäftsmodelle außerdem nach dem Merkmal Koordinationsmechanismus in drei weitere Typen.⁴⁹

Geschäftsmodelle in Form von *Beschreibungsmodellen* werden als (Teil-)Untersuchungsobjekte zur **modellbasierten Verhaltensanalyse**⁵⁰ bei der Lösung von Problemen des strategischen Managements eingesetzt.⁵¹ Sie sind **Instrumente zur ganzheitlichen Verhaltensanalyse** der wirtschaftlichen Tätigkeit real existierender oder gedachter betrieblicher Systeme und ihrer Umwelten und lösen in dieser Funktion zunehmend die klassischen Analyseinstrumente Branchen, betriebliches System oder Produkte, die als nicht mehr geeignet angesehen werden, ab.⁵² Als Analyseziele werden in der Literatur die **Tragfähigkeit von Geschäftsmodellen**⁵³ in einem *mittel- bis längerfristigen Zeitraum*⁵⁴ und die Analyse der **Sinnhaftigkeit eines finanziellen Engagements** von Investoren⁵⁵, ebenfalls in einem *mittel- bis längerfristigen Zeitraum* genannt.

- Das Ziel der Bestimmung der Tragfähigkeit eines Geschäftsmodells nimmt unmittelbar Bezug zum obersten Formalziel betrieblicher Systeme und ihrer Umweltkomponenten, dem Existenzsicherungsziel.⁵⁶ Ein Geschäftsmodell ist nur dann **tragfähig**, wenn das Ziel der Existenzsicherung eines betrieblichen Systems mit dem Geschäftsmodell erreicht wird. Zur Existenzsicherung eines

⁴⁷ Vgl. TIMMERS ([Tim00, S. 35ff.]).

⁴⁸ Vgl. WIRTZ ([Wir00, S. 88ff.]).

⁴⁹ Vgl. STÄHLER ([Sta02, S. 55ff.]).

⁵⁰ Zu modellbasierten Verhaltensanalysen vgl. Abschnitt A.5.11, Seite 493.

⁵¹ Vgl. BIEGER ET AL. ([BRSR02, S. 35f.]).

⁵² Vgl. UMBECK ([Umb09, S. 50]).

⁵³ Vgl. BIEGER ET AL. ([BRSR02, S. 48f.]), DEINLEIN ([Dei03, S. 1ff.]), KRÜGER ([KB01, S. 31]) oder MAGRETTA ([Mag02, S. 90]).

⁵⁴ Vgl. DEINLEIN ([Dei03, S. 76]).

⁵⁵ Vgl. BIEGER ET AL. ([BBKA02, S. 4]).

⁵⁶ Vgl. DEINLEIN ([Dei03, S. 75ff.]). Zu Formalzielen betrieblicher Systeme vgl. insbesondere Abschnitt A.7.1, Seite 508.

betrieblichen Systems tragen eine Vielzahl von Struktur- und Verhaltensmerkmalen bei, wie bspw. eine vorteilhafte Branchenstruktur oder eine vorteilhafte Branchenposition⁵⁷, effiziente Koordinationsmechanismen⁵⁸, die Kontrolle über Ressourcen, d.h. über einzigartige, schwer oder gar nicht imitier- oder substituierbare immobile Assets⁵⁹, das Vorhandensein einzigartiger Fähigkeiten⁶⁰ oder einzigartigen Wissens im betrieblichen System⁶¹.

Der Tragfähigkeitsbegriff kann unter Einbeziehung systemtheoretisch-kybernetischer Erkenntnisse weiter präzisiert werden.⁶²

- **systemtheoretisch-kybernetische Interpretation von Tragfähigkeit:** Werden Geschäftsmodelle als formale dynamische Systeme⁶³ und Tragfähigkeitsanalysen als Entscheidungsprobleme⁶⁴ interpretiert, so sind bei der Lösung dieser Probleme Ausprägungen *direkt beeinflussbarer Inputs*⁶⁵ von Geschäftsmodellen über einen mittel- bis langfristigen Zeitraum innerhalb zulässiger Intervalle⁶⁶ so zu bestimmen, dass der durch die Sachziele bestimmte Output eines betrieblichen Systems, die an die Umwelt abgegebene Leistungsmenge, und das Formalziel der Existenzsicherung erreicht werden. Beeinflussbare Inputs sind bspw. mit den Leistungen erzielbare Erlöse oder Kosten der Leistungserstellung und der Lenkung der Leistungserstellung. Nicht direkt beeinflussbare Inputs sind bspw. die Anzahl an Nachfragern und eine daraus resultierende Nachfrage, ein angenommenes Nachfragewachstum oder eine aus der Nachfrage resultierende Absatzmenge. Gelingt es nicht, für jeden der beeinflussbaren Inputs zugehörige Ausprägungen über den notwendigen Zeitraum zu bestimmen, so ist das Geschäftsmodell nicht tragfähig.
- **Tragfähigkeit beim Auftreten von Störungen:** Die systemtheoretisch-kybernetische Interpretation von Tragfähigkeit kann erweitert werden, in dem zusätzlich gefordert wird, dass auch bei Veränderungen nicht

⁵⁷ Zu Branchenstrukturen und -positionen vgl. Abschnitt 2.2.3.6, Seite 47.

⁵⁸ Zu Koordinationsmechanismen vgl. Abschnitt 2.2.3.7, Seite 58.

⁵⁹ Zu Ressourcen vgl. Abschnitt 2.2.3.8, Seite 65.

⁶⁰ Zu Fähigkeiten vgl. Abschnitt 2.2.3.9, Seite 71.

⁶¹ Zur Ressource Wissen vgl. Abschnitt 2.2.3.10, Seite 73.

⁶² Vgl. auch die Ausführungen zum Existenzsicherungs- und zum Liquiditätsziel betrieblicher Systeme in Abschnitt A.7.1, Seite 508.

⁶³ Zu dynamischen Systemen vgl. Abschnitt A.3.6.4, Seite 407.

⁶⁴ Zu Entscheidungsproblemen vgl. Abschnitt A.5.2.1, Seite 472.

⁶⁵ Zu beeinflussbaren und nicht beeinflussbaren Inputs von Untersuchungsobjekten vgl. auch die Ausführungen zum Untersuchungsverfahren Experiment in Abschnitt A.5.7, Seite 484.

⁶⁶ Die Intervalle ergeben sich bspw. aus dem Untersuchungsobjekt der zu Grunde liegende Originalebene.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

beeinflussbarer Inputs innerhalb gewisser Parameter, also beim Auftreten von *Störungen*, der geforderte Output erreicht wird und zudem im geforderten Umfang zur Erfolgszielerreichung beigetragen wird.⁶⁷

- Analog sind auch Analysen der **Sinnhaftigkeit von Investitionen** mit den Zielerreichungsgraden dieser Formalziele verknüpft.⁶⁸ So werden Aktien einer Unternehmung nur dann von Stakeholdern gekauft, wenn eine positive Entwicklung der Erfolgsziele einer Unternehmung, insbesondere des Shareholder Value⁶⁹, zu erwarten ist.
- Im Ergebnis der vorhergehenden Ausführungen⁷⁰ sind modellbasierte Verhaltensanalysen mit Geschäftsmodellen als **modellbasierte Makroanalysen** zu klassifizieren.⁷¹
- Es wurde bereits ausgeführt, dass Geschäftsmodelle meist in textueller oder ggf. auch in grafischer Form dargestellt werden. In dieser Darstellungsform beschreiben Geschäftsmodelle zwar das Verhalten von Unternehmungen, sie selbst weisen jedoch kein Verhalten auf. Eine Analyse der Tragfähigkeit von Geschäftsmodellen oder der Sinnhaftigkeit von Investitionen setzt jedoch voraus, dass das Verhalten der Geschäftsmodelle über einen längeren Zeitraum hinweg bestimmt werden kann. Geschäftsmodelle in textueller oder in grafischer Form sind daher für diese Analysen nicht geeignet. Aus diesem Grund werden derartige Analysen meist an aus Geschäftsmodellen konstruierten Objektsystemen (Untersuchungssituationen vom Typ B⁷²) oder an weiteren, aus Geschäftsmodellen konstruierten, Modellsystemen vorgenommen. Untersuchungsergebnisse von Untersuchungssituationen vom Typ B sind jedoch auf Grund der hohen Komplexität der Untersuchungsobjekte und des zu konstruierenden nicht-linearen Verhaltens problembehaftet.⁷³

Geschäftsmodelle in Form von *Gestaltungsmodellen* können bei der **modellbasierten Gestaltung** betrieblicher Systeme und ihrer Beziehungen zur Umwelt im Rahmen des strategischen Managements eingesetzt werden. Sie sind **Gestaltungsinstrumente** des strategischen Managements von Unternehmungen.

⁶⁷ Vgl. hierzu auch die Ausführungen zur **Stabilität** von Systemen in Abschnitt A.3.4.6, Seite 387.

⁶⁸ Vgl. BIEGER und RÜEGG-STÜRM ([BBKA02, S. 4]).

⁶⁹ Zu Erfolgszielen betrieblicher Systeme vgl. Abschnitt A.7.1, Seite 508.

⁷⁰ Vgl. hierzu die Ausführungen in diesem Abschnitt und in Abschnitt 2.1.2, Seite 19.

⁷¹ Zu modellbasierten Makroanalysen vgl. Abschnitt A.5.11, Seite 493.

⁷² Zu Untersuchungssituationen vom Typ B vgl. auch Abschnitt A.5.9, Seite 488.

⁷³ Zu den Problemen von Analysen von Objektsystemen vgl. Abschnitt A.5.9, Seite 488.

- Geschäftsmodelle werden als Ausgangspunkt bei der Konstruktion und Analyse neuer Geschäftsmodelle eingesetzt. Dieses Untersuchungsproblem wird in der Literatur als **Geschäftsmodellinnovation** bezeichnet.⁷⁴ STÄHLER definiert **Innovationen** als "*die Einführung von qualitativen Neuerungen mit der Absicht, die wirtschaftliche Lage des Unternehmens zu verbessern*".⁷⁵ **Geschäftsmodellinnovationen** können sich auf sämtliche Modellkomponenten von Geschäftsmodellen beziehen.⁷⁶ Vorschläge für Untersuchungsverfahren für Geschäftsmodellinnovationen finden sich bspw. bei ZOLLENKOP.⁷⁷ Es handelt sich um Kreativitätsverfahren⁷⁸, ggf. komponiert mit weiteren Untersuchungsverfahren. Geschäftsmodellinnovationen beinhalten neben dem Problem der Konstruktion eines Geschäftsmodells aus einem vorhandenen Geschäftsmodell zudem auch modellbasierte Verhaltensanalysen neu konstruierter Geschäftsmodelle, da es sich nur dann um Innovationen handelt, wenn die neu konstruierten Geschäftsmodelle auch tragfähig sind.

WIRTZ schlägt für Geschäftsmodellinnovationen ein Vorgehen bestehend aus vier Teilaufgaben vor.⁷⁹ Ziel der Aufgabe der **Ideengenerierung** ist es, mittels Kreativitätsverfahren eine möglichst große Anzahl an Vorschlägen für Innovationen zu generieren, die die Basis für zu entwickelnde Geschäftsmodelle bilden. Nach HAUSCHILDT und SALOMO sind hierfür insbesondere Verfahren des klassischen Brainstormings, morphologische Kästen, die Methode 635 und die Synektik geeignet.⁸⁰ Bei der Durchführung der Aufgabe der **Machbarkeitsanalyse** werden die Umwelt eines betrieblichen Systems analysiert und das betriebliche System in der Umwelt positioniert. Die Aufgabe des **Prototyping** dient der Identifikation und der Spezifikation von Gestaltungsalternativen. Die Aufgabe der **Entscheidungsfindung** schließlich hat zum Ziel, eine der Gestaltungsalternativen für die Implementierung auszuwählen. Bei der Durchführung dieser Aufgabe werden u.a. Tragfähigkeitsanalysen durchgeführt.

Ein Beispiel für eine Geschäftsmodellinnovation stellt das Aufbrechen der Wertschöpfungskette eines betrieblichen Systems dar.⁸¹

⁷⁴ Zu Geschäftsmodellinnovationen vgl. auch Abschnitt A.8.2, Seite 524.

⁷⁵ STÄHLER ([Sta02, S. 78]).

⁷⁶ STÄHLER bspw. unterscheidet **Value Innovations**, **architektonische Innovationen**, **Koordinationsmechanismusinnovationen** und **Ertragsmodellinnovationen** ([Sta02, S. 78ff.]).

⁷⁷ Vgl. ZOLLENKOP ([Zol06, S. 248ff.]).

⁷⁸ Zu Kreativitätsverfahren vgl. Abschnitt A.5.7, Seite 484.

⁷⁹ Vgl. WIRTZ ([Wir09, S. 205ff.]).

⁸⁰ Vgl. HAUSCHILDT und SALOMO ([HS07, S. 436]).

⁸¹ Vgl. ZOLLENKOP ([Zol06, S. 36]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

- Zudem dienen Geschäftsmodelle auch als Ausgangspunkt für die Gestaltung betrieblicher Systeme und ihrer Beziehungen zur Umwelt.⁸² So werden aus Geschäftsmodellen Geschäftsprozessmodelle abgeleitet, die anschließend als Ausgangspunkt für die modellbasierte Gestaltung von Ausschnitten des Objektbereichs eingesetzt werden.⁸³ Zur Gestaltung von Ausschnitten des Objektbereichs sind Geschäftsmodelle auf Grund ihres hohen Abstraktionsgrades nicht geeignet.

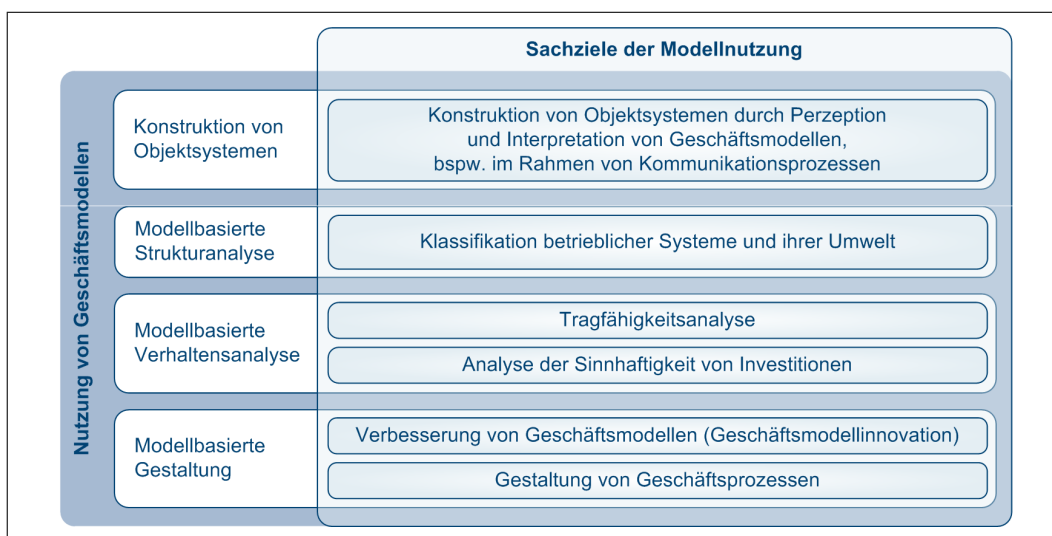


Abbildung 2.3: Sachziele der Nutzung von Geschäftsmodellen

2.2 Anforderungsanalyse

Geschäftsmodelle stellen, wie bereits im vorhergehenden Abschnitt ausgeführt, Kommunikations-, Analyse- und Gestaltungsinstrumente des *strategischen Managements* dar. Ihrer Konstruktion und Nutzung muss daher neben weiteren eine als Perspektive des strategischen Managements bezeichnete Perspektive zu Grunde liegen.⁸⁴ Zur Bestimmung der Eigenschaften dieser Perspektive werden im Folgenden Ansätze

⁸² Vgl. UMBECK ([Umb09, S. 52ff.]).

⁸³ Vgl. ZOLLENKOP ([Zol06, S. 99]). Zur modellbasierten Gestaltung von Ausschnitten des Objektbereichs mit Geschäftsprozessmodellen vgl. auch Abschnitt 3.1.3, Seite 196.

⁸⁴ Vgl. auch Abschnitt 2.1.3, Seite 21.

des strategischen Managements analysiert.⁸⁵ Da ein Modellierungsansatz mit den bei einer Modellkonstruktion und -nutzung zu Grunde gelegten Perspektiven kompatibel sein muss, lassen sich aus dieser Perspektive fachliche Anforderungen an den Modellierungsansatz ableiten.⁸⁶ Zuvor werden jedoch fachliche Anforderungen an den Ansatz aus systemtheoretisch-kybernetischer⁸⁷ und aus der Aufgaben- und der Aufgabenträgerperspektive⁸⁸ abgeleitet. Um die aus den Perspektiven abgeleiteten fachlichen Anforderungen zu ergänzen werden zudem auch bereits bestehende Ansätze für Geschäftsmodelle analysiert.⁸⁹ Abschließend werden nicht-fachliche Anforderungen an den Ansatz vorgestellt.⁹⁰

2.2.1 Fachliche Anforderungen aus der systemtheoretisch-kybernetischen Perspektive

Unternehmungen werden aus systemtheoretisch-kybernetischer Perspektive als offene, sozio-technische und zielgerichtete Systeme, als betriebliche Systeme, interpretiert.⁹¹ Der Modellierungsmethodik zur ganzheitlichen aggregierten Modellierung betrieblicher Systeme in Form von Geschäftsmodellen soll diese Perspektive auf Unternehmungen unterstützen. Es müssen die Struktur und das Verhalten betrieblicher Systeme und ihrer Umweltkomponenten, die ebenfalls als offene, sozio-technische und zielgerichtete Systeme interpretiert werden, aus der Außen- und aus der Innenperspektive modellierbar sein. Als Modellbausteine sind Personen, Maschinen und Anlagen sowie Anwendungssysteme und die zugehörigen Interaktionsbeziehungen zwischen ihnen zur Verfügung zu stellen. Auch muss der Ansatz die Modellierung von Zielsystemen betrieblicher Systeme und ihrer Umweltkomponenten unterstützen.⁹²

Steuerung und Regelung stellen grundlegende Struktur- und Verhaltensmerkmale von Systemen dar. Der Modellierungsansatz soll daher die Modellierung von betrieblichen Systemen und ihren Systemkomponenten als gesteuerte oder als geregelte Systeme, insbesondere in Form hierarchischer Regelkreise, ermöglichen.

⁸⁵ Eine häufig geübte Kritik an Geschäftsmodellen ist ihr fehlender Bezug zu Ansätzen des strategischen Managements. Vgl. HUMMEL ([Hum02, S. 713]).

⁸⁶ Zu den aus der Perspektive des strategischen Managements abgeleiteten fachlichen Anforderungen vgl. Abschnitt 2.2.3, Seite 32.

⁸⁷ Zu den aus der systemtheoretisch-kybernetischen Perspektive abgeleiteten fachlichen Anforderungen vgl. Abschnitt 2.2.1, Seite 29.

⁸⁸ Zu den aus der Aufgaben- und der Aufgabenträgerperspektive abgeleiteten fachlichen Anforderungen vgl. Abschnitt 2.2.2, Seite 31.

⁸⁹ Zu den Anforderungen aus bestehenden Ansätzen vgl. Abschnitt 2.2.4, Seite 82.

⁹⁰ Zu den nicht-fachlichen Anforderungen vgl. Abschnitt 2.2.5, Seite 88.

⁹¹ Zu den Eigenschaften betrieblicher Systeme vgl. Abschnitt A.7, Seite 507.

⁹² Zur Bedeutung von Zielen betrieblicher Systeme und ihrer Umweltkomponenten bei der Nutzung von Geschäftsmodellen vgl. Abschnitt 2.1.4, Seite 23.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

Als dem Modellsystem zu Grunde liegende **Systemtypen** kommen grundsätzlich nicht-reale oder reale Modellsysteme in Frage. Modellsysteme betrieblicher Systeme werden i.d.R. in Form von nicht-realen Systemen spezifiziert, da die Menge der potentiellen Untersuchungsverfahren, die für die Lösung von Untersuchungsproblemen mit Untersuchungsobjekten dieses Systemtyps zur Verfügung stehen, größer ist und zudem der zeitliche oder finanzielle Aufwand bei der Konstruktion und Nutzung von Modellsystemen dieses Typs deutlich geringer ist.

Modellsysteme in Form von **grafischen Systemen**, ergänzt um textuelle Beschreibungen, erscheinen geeignet, die Struktur und das Verhalten betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt auf der Schemaebene der Metaebenenhierarchie⁹³ zu modellieren und insbesondere die Ziele der Konstruktion von Objektsystemen, der Kommunikation, der Dokumentation, der Klassifikation eines Geschäftsmodells und der Gestaltung von Geschäftsprozessen zu verfolgen. Eine rein textuelle Beschreibung von Geschäftsmodellen weist hier Nachteile hinsichtlich der Komplexitätsbewältigung bei deren Perzeption und Interpretation auf. Es soll daher eine Methode zur grafischen Modellierung von Geschäftsmodellen konstruiert werden. Geschäftsmodelle in grafischer Form erscheinen als Beschreibungs- und Gestaltungsmodelle insbesondere zur Konstruktion von Objektsystemen, als Kommunikationsmittel, zur Dokumentation der Struktur und des Verhaltens betrieblicher Systeme in ganzheitlicher aggregierter Form sowie zur modellbasierten Gestaltung von Unternehmungen geeignet.

Simulationsmodellsysteme im Sinne der vorliegenden Arbeit stellen **formale dynamische Systeme** dar. Im Vergleich mit grafischen Modellsystemen erlauben sie zusätzlich die Modellierung des **Zeitverhaltens** von Unternehmungen in Form von Zustandsübergangs- und Ausgabefunktionen und in Verbindung mit Simulationsexperimenten⁹⁴ dessen Nachahmung. Sie umfassen neben der Schema- auch die Ausprägungsebene der Metaebenenhierarchie. Hinsichtlich ihrer Nutzung erscheinen sie als Beschreibungs- und Prognosemodelle zur Durchführung modellbasierter Verhaltensanalysen, zur Kommunikation und zur Dokumentation des langfristigen aggregierten Verhaltens von Unternehmungen und zur Konstruktion des langfristigen Verhaltens von Objektsystemen geeignet.

Aus Gründen der Komplexitätsbewältigung erscheint es sinnvoll, Geschäftsmodelle in Form von Simulationsmodellsystemen aus grafischen Geschäftsmodellen abzuleiten. Die zu entwickelnde Methode zur Konstruktion von Geschäftsmodellen

⁹³ Zur Metaebenenhierarchie vgl. Abschnitt A.4.3, Seite 458.

⁹⁴ Zu Begriffen der Simulation vgl. Abschnitt 2.4.3, Seite 145.

in Form von Simulationsmodellensystemen soll daher die Ableitung der Simulationsmodellensysteme aus grafischen Geschäftsmodellen unterstützen.⁹⁵

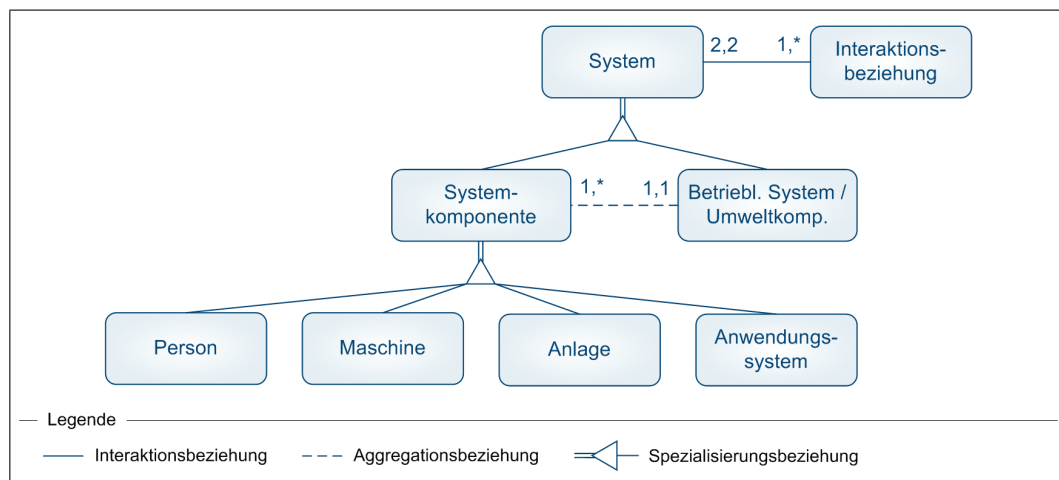


Abbildung 2.4: Struktur betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt aus systemtheoretisch-kybernetischer Perspektive

2.2.2 Fachliche Anforderungen aus der Aufgaben-/Aufgabenträgerperspektive

Neben der systemtheoretisch-kybernetischen Perspektive werden bei der Perzeption und Interpretation von Unternehmungen in der vorliegenden Arbeit stets auch die **Aufgaben-**⁹⁶ und die **Aufgabenträgerperspektive**⁹⁷ eingenommen. Die Modellierungsmethode muss somit die Modellierung von betrieblichen Systemen in Form von Aufgaben und zugeordneten personellen und maschinellen Aufgabenträgern ermöglichen.

⁹⁵ Ein ähnliches Vorgehen zur Konstruktion formaler Modellsysteme von Geschäftsprozessen schlagen auch ELGASS ET AL. ([EKO96, S. 125ff.]) und FERSTL und HAGEMANN ([FH94]) vor.

⁹⁶ Zur Aufgabenperspektive vgl. Abschnitt A.6.3, Seite 502.

⁹⁷ Zur Aufgabenträgerperspektive vgl. Abschnitt A.6.4, Seite 502.

2.2.3 Fachliche Anforderungen aus der Perspektive des strategischen Managements

Der Begriff des **strategischen Managements** ist seit dem Ende der 70-iger Jahre des 20. Jahrhunderts in der Betriebswirtschaftslehre etabliert.⁹⁸ Ein einheitliches Verständnis von strategischem Management hat sich jedoch bis heute nicht herausgebildet.⁹⁹ Dennoch lässt sich ein gemeinsames Grundverständnis skizzieren, das nachfolgend in komprimierter Form als Untersuchungssituation wiedergegeben wird:¹⁰⁰

- Die Untersuchungsziele des Untersuchungsproblems sind auf die Bestimmung der grundsätzlichen Richtung der Entwicklung einer Unternehmung und seiner Beziehungen zur ökonomischen, technologischen, sozialen und politischen Umwelt gerichtet. Es soll der langfristige Erfolg der Unternehmung gesichert werden.¹⁰¹
- Untersuchungsobjekt des Untersuchungsproblems sind sowohl das betriebliche System selbst als auch seine Umwelt und seine Beziehungen zur Umwelt.
- Der Erfassung von Unternehmungen und ihrer Umwelt als Untersuchungsobjekte und deren Untersuchung muss eine ganzheitliche Perspektive zu Grunde liegen, die nicht einzelne Organisationseinheiten sondern die gesamte Unternehmung und ihre Umwelt erfasst.

Auf Grund der Charakteristika der Untersuchungsziele, insbesondere des langfristigen Zielzeitbezugs, und des Untersuchungsobjekts des strategischen Managements weist die Perspektive des strategischen Managements die gleichen Eigenschaften auf wie die bereits eingeführte Makroperspektive.¹⁰² Sie ist aber dennoch nicht gleichzusetzen mit der Makroperspektive, sondern vielmehr als Spezialisierung zu interpretieren, da sie den Objektbereich auf Unternehmungen und deren Umwelt

⁹⁸ Vgl. HUNGENBERG ([Hun08, S. 3]). Zur Entwicklung des strategischen Managements vgl. im Überblick SANDROCK ([San06, S. 30ff.]) oder WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 11ff.]) oder im Detail GLUCK ET AL. ([GKW82]), KREIKEBAUM ([Kre89, S. 28ff.]) oder ZU KNYPHAUSEN-AUFSESS ([KA95]).

⁹⁹ Dies zeigt auch ein Blick auf die Vielzahl an Ansätzen zum strategischen Management, von denen sich bis heute keiner als der bestimmende Ansatz durchgesetzt hat. Eine für die vorliegende Arbeit relevante Auswahl an Ansätzen wird in den folgenden Abschnitten vorgestellt.

¹⁰⁰ Vgl. HUNGENBERG ([Hun08, S. 4ff.]), MÜLLER-STEWENS und LECHNER ([MSL01, S. 17ff.]) oder WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 5ff.]).

¹⁰¹ Zu den Formalzielen von Unternehmungen vgl. die Ausführungen zu den Formalzielen betrieblicher Systeme in Abschnitt A.7.1, Seite 508.

¹⁰² Zur Makroperspektive vgl. Abschnitt A.4.1.9, Seite 448.

einschränkt. Sie beeinflusst somit Position und Blickwinkel des perzipierenden Subjekts auf den Objektbereich und übt zudem die Interpretationsfunktion der Selektion aus.

Nach allgemeinem Verständnis lässt sich das Problem des strategischen Managements in drei Teilprobleme zerlegen:¹⁰³

- Untersuchungsziel des Teilproblems der **strategischen Analyse** ist es, vergangene (**vergangenheitsorientierte strategische Analyse**), aktuelle (**gegenwartsorientierte strategische Analyse**) oder zukünftige (**zukunftsorientierte strategische Analyse**) Ausprägungen von Eigenschaften betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt zu erfassen.¹⁰⁴ Zukünftige Ausprägungen werden mittels Prognose ermittelt. Die Auswirkungen der Ausprägungen auf den Erfolg betrieblicher Systeme werden als Chancen oder Risiken bzw. als Stärken oder Schwächen interpretiert.
- Die Ergebnisse der strategischen Analyse sind Bestandteil des Untersuchungsobjekts des Teilproblems der **Strategieformulierung und -auswahl**. Basierend auf den Ergebnissen werden Strategiealternativen erarbeitet, die geeignet erscheinen, das betriebliche System dauerhaft erfolgreich in seiner Umwelt zu positionieren. Unter den Alternativen ist diejenige auszuwählen, die am besten geeignet ist, die Ziele eines betrieblichen Systems zu erreichen.
- Untersuchungsziel des Teilproblems der **Strategieimplementierung** ist es dafür zu sorgen, dass die angestrebte Strategie auch umgesetzt wird. Hierfür sind die Strukturen und das Verhalten des betrieblichen Systems und seine Interaktionsbeziehungen zur Umwelt auf die gewählte Strategie auszurichten. Bestandteil der Strategieimplementierung ist zudem auch die Kontrolle der Umsetzung der Strategie und ihres Erfolgs.

Im folgenden Abschnitt werden zunächst die Begriffe **Strategisches Management** und **strategisch** erläutert. Im Anschluss werden für die Arbeit relevante Ansätze des strategischen Managements vorgestellt und damit die Perspektive des strategischen Managements konkretisiert. Abschließend werden Anforderungen an die Modellierungsmethodik für Geschäftsmodelle aus dieser Perspektive abgeleitet.

¹⁰³ Vgl. HUNGENBERG ([Hun08, S. 9ff.]) oder WELGE und AL-LAHAM. Die Zerlegung beruht auf dem Ansatz des strategischen Managements der sogenannten **Design School**. Vgl. hierzu Abschnitt 2.2.3.3, Seite 41. Zur Kritik an diesem linearen Vorgehen vgl. insbesondere MINTZBERG ET AL. ([MAL07]).

¹⁰⁴ Zur strategischen Analyse und den Methoden der strategischen Analyse vgl. AEBERHARD ([Aeb96]) oder WÖHE und DÖRING ([WD05, S. 100 und S. 108ff.]).

2.2.3.1 Zum Begriff des strategischen Managements

Nach KIRSCH ist **strategisches Management** Ausdruck einer "professionalisierten strategischen Führung"¹⁰⁵.

- **Führung** konstituiert sich in einem betrieblichen System durch das Vorliegen einer "überlagernden Handlungsstruktur"¹⁰⁶. Teilstrukturen eines betrieblichen Systems beeinflussen andere Handlungsstrukturen in asymmetrischer Weise.¹⁰⁷ Wird dieses Verständnis von Führung mit der systemtheoretisch-kybernetischen Perspektive verschmolzen, so liegt Führung immer dann in einem betrieblichen System vor, wenn in einem Originalsystem¹⁰⁸ ein Steuerungs- oder Regelungssystem existiert, das das Verhalten eines anderen Teilsystems durch die Vorgabe von Zielen beeinflusst. KIRSCH bezeichnet das beeinflussende System auch als **Controlling Overlayer**. Läuft die Überlagerung ohne Rückkopplung ab, so liegen Steuerketten im betrieblichen System vor, läuft sie dagegen mit Rückkopplung ab, so liegen Regelkreise, meist sogar eine Hierarchie von Regelkreisen vor.¹⁰⁹

KIRSCH steht einer rein systemtheoretisch-kybernetischen Betrachtung von Führung ablehnend gegenüber. Er schlägt stattdessen ein neutraleres Begriffssystem vor, mit dem sich das breite Spektrum von Führung besser erklären lässt.¹¹⁰ "*Führung manifestiert sich allgemein als überlagernde Handlungsstruktur, die einen sozialen Interaktionszusammenhang in asymmetrischer Weise prägt. Führungshandlungen führen zu einem asymmetrischen Zustandekommen von Situationsdefinitionen, vor deren Hintergrund die Betroffenen handeln. Die Asymmetrie bezieht sich dabei zunächst nur darauf, dass bestimmte Personen einen stärker prägenden Einfluss geltend machen können als andere. Es bleibt jedoch dahingestellt, worauf diese Asymmetrie beruht.*"¹¹¹

- Es wäre zunächst nahe liegend, das Adjektiv **strategisch** direkt an den Begriff der **Strategie** zu koppeln. Strategisch sind demnach alle Strukturen und Verhaltensweisen betrieblicher Systeme, die direkt etwas mit Strategie zu tun haben. KIRSCH schlägt jedoch vor, das Adjektiv strategisch von diesem Bezug

¹⁰⁵ Vgl. KIRSCH ([Kir97, S. 149]).

¹⁰⁶ KIRSCH ([Kir97, S. 153]).

¹⁰⁷ Vgl. KIRSCH ([Kir97, S. 153]).

¹⁰⁸ Der Erkenntnistheorie des Radikalen Konstruktivismus folgend, beschreibt ZU KNYPHAUSEN-AUFSESS Führung als Ergebnis einer spezifischen Wirklichkeitskonstruktion durch einen Beobachter ([KA95, S. 367]).

¹⁰⁹ Zu Regelkreisen und zu Hierarchien von Regelkreisen vgl. auch Abschnitt A.3.4.9, Seite 392.

¹¹⁰ Vgl. KIRSCH ([Kir97, S. 155]).

¹¹¹ KIRSCH ([Kir97, S. 155]).

zu lösen und auch all jene Strukturen und Verhaltensweisen als strategisch zu bezeichnen, bei denen nicht sicher feststellbar ist, ob sie mit einer Strategie in Verbindung stehen. Er schlägt vor dem Hintergrund sozialwissenschaftlicher und organisationstheoretischer Forschungen vor, das Adjektiv strategisch mit der Semantik „**die Fähigkeiten eines betrieblichen Systems signifikant betreffend**“ zu verwenden.¹¹² Die Beeinflussung der Fähigkeiten kann direkt oder indirekt erfolgen.¹¹³

Sicherlich beeinflussen sämtliche Strukturen und Verhaltensweisen innerhalb und außerhalb betrieblicher Systeme deren Fähigkeiten. Für die Verwendung des Adjektivs strategisch wird daher insbesondere gefordert, dass die Fähigkeiten **signifikant** beeinflusst werden. Die diesem Begriff innewohnende Vagheit erklärt die unterschiedliche Verwendung des Begriffs strategisch in Wissenschaft und Praxis. Das Signifikanzniveau, ab dem das Adjektiv strategisch verwendet wird, kann von Fall zu Fall unterschiedlich ausfallen. Es ist abhängig von Bewertungen beteiligter Personen.¹¹⁴

Strategische Führung liegt nach KIRSCH dann vor, wenn diese zu aus der Außenperspektive beobachtbaren strategischen Strukturen und Verhaltensweisen führt und gleichzeitig ein Bezug dieser Strukturen und Verhaltensweisen zu hierauf gerichteten Strategien erkennbar ist.

- Die (strategische) Führung betrieblicher Systeme wird dann zum (**strategischen**) **Management betrieblicher Systeme**, wenn Modellsysteme von Führungsaufgaben konstruiert werden¹¹⁵, diese Führungsaufgaben im betreffenden betrieblichen System auch durchgeführt werden und die Konstruktion der Führungsaufgabensysteme auf Wissen über Führung beruht, das in Führungslehren zusammengefasst ist.¹¹⁶ Der Begriff des Managements stellt somit im Vergleich zum Begriff der Führung den spezielleren dar. Führung wird zum Management, wenn bestimmte Bedingungen erfüllt sind.
- **Führungslehren** können zum einen durch wissenschaftlichen Erkenntnisfortschritt entstanden sein, zum anderen durch sekundäre Traditionen, die in betrieblichen Systemen gepflegt werden.¹¹⁷ Kennzeichen von Führungslehren

¹¹² Vgl. KIRSCH ([Kir97, S. 157]).

¹¹³ Vgl. KIRSCH ([Kir97, S. 158]).

¹¹⁴ Vgl. KIRSCH ([Kir97, S. 159]).

¹¹⁵ Für die vorliegende Arbeit ist das Untersuchungsverfahren dieses Konstruktionsproblems nicht relevant. Es sei jedoch auf KIRSCH verwiesen, der zu diesem Zwecke das Verfahren der Rollenreflexion vorschlägt ([Kir97, S. 160ff.]).

¹¹⁶ Vgl. KIRSCH ([Kir97, S. 165]).

¹¹⁷ Letztere bezeichnet KIRSCH auch als **Kunstlehren** ([Kir97, S. 168]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

im Sinne von KIRSCH ist, dass sie auf eine **Rationalisierung** von Führung gerichtet sind.¹¹⁸

Im Folgenden wird eine für die vorliegende Arbeit relevante Auswahl an Führungslehren, als **Ansätze des strategischen Managements** bezeichnet, vorgestellt und analysiert, um diejenigen Strukturen und Verhaltensweisen betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt zu identifizieren, die die Fähigkeiten eines betrieblichen Systems signifikant beeinflussen.¹¹⁹ Diese werden wiederum genutzt, um die Eigenschaften der Perspektive des strategischen Managements zu bestimmen und daraus fachliche Anforderungen an die Methodik zur Geschäftsmodellierung abzuleiten.¹²⁰ Zunächst wird jedoch im folgenden Abschnitt auf den Begriff der Strategie und auf die Nutzung von Strategien eingegangen.

2.2.3.2 Zum Begriff und zur Nutzung von Strategien

In der wissenschaftlichen Literatur existiert kein einheitliches Verständnis von Strategien.¹²¹ Etymologisch geht der Begriff auf das altgriechische Wort *στρατηγος* [**strategos**] zurück, das wiederum aus den beiden Worten *στρατος* [stratos], zu deutsch Heer, und *αγειν* [agein], zu deutsch führen, zusammengesetzt ist. Das Substantiv *strategos* bezeichnete zunächst eine Führungsfunktion im griechischen Heer (die des Generals), bevor seine Bedeutung auf die Fähigkeiten, die zum Führen benötigt werden, erweitert wurde. Eingang in die Betriebswirtschaftslehre fand der Begriff in der Mitte des 20. Jahrhunderts.¹²²

Es würde den Rahmen der vorliegenden Arbeit sprengen, eine detaillierte Analyse aller Denkrichtungen zum Begriff der Strategie vorzunehmen und daraus ein Verständnis für die vorliegende Arbeit abzuleiten. Ziel ist es vielmehr, ein Verständnis zu erarbeiten, das mit dem noch zu erarbeitenden Geschäftsmodellverständnis kompatibel ist und das zudem die wichtigsten dieser Denkrichtungen berücksichtigt. Im Folgenden wird daher zunächst das klassische Strategieverständnis, dessen Wurzeln in der anglo-amerikanischen Managementlehre liegen¹²³, vorgestellt und im Anschluss auf die Überlegungen von MINTZBERG ET AL. zum Strategiebegriff eingegangen. Bei der anschließenden Synthese zu einem Strategieverständnis für

¹¹⁸ Vgl. KIRSCH ([Kir97, S. 167f.]).

¹¹⁹ Vgl. hierzu Abschnitt 2.2.3.3, Seite 41, bis Abschnitt 2.2.3.10, Seite 73.

¹²⁰ Zur Perspektive des strategischen Managements und zur Ableitung von Anforderungen an die Modellierungsmethodik aus dieser Perspektive vgl. Abschnitt 2.2.3.11, Seite 76.

¹²¹ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 15]). Vgl. hierzu insbesondere auch den Versuch einer Systematisierung von WELGE und AL-LAHAM ([WAL92, S. 166ff.]).

¹²² Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 15]).

¹²³ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 15f.]). Vgl. insbesondere auch die Strategie-Definition von CHANDLER im Folgenden oder ANSOFF ([Ans65]).

die vorliegende Arbeit sollen zudem auch KIRSCHS Überlegungen zu Strategien berücksichtigt werden.¹²⁴

Im klassischen Verständnis wird eine **Strategie** als "*ein geplantes Maßnahmenbündel der Unternehmung zur Erreichung ihrer Ziele*"¹²⁵ definiert. Diese Definition geht im Wesentlichen auf CHANDLER zurück, der bereits in den 60-iger Jahren des letzten Jahrhunderts eine Strategie als "*the determination of the basic long-term goals and objectives of an enterprise, and the adoption of courses of action and the allocation of resources necessary for carrying out these goals*"¹²⁶ beschrieb. Strategien sind Untersuchungsergebnisse des Problems der Strategieformulierung.¹²⁷ Verbunden mit der Definition im klassischen Verständnis ist die Annahme, dass Strategien das Ergebnis formaler, rationaler Planungen sind.¹²⁸ WELGE und AL-LAHAM nennen und erläutern vier kennzeichnende Merkmale von Strategien im klassischen Verständnis:¹²⁹

- **Miteinander verbundene Einzelentscheidungen:** Strategien bestehen aus einer Vielzahl von Einzelentscheidungen und -maßnahmen, die zueinander konsistent sein müssen.
- **Hierarchisches Konstrukt:** Strategien stehen in einem hierarchischen Verhältnis zu anderen Untersuchungsobjekten des Problems des strategischen Managements, wie der Unternehmensphilosophie, strategischen Zielen, Taktiken und Politiken. Nach Ansicht des Verfassers der vorliegenden Arbeit stehen Strategien zudem auch mit Geschäftsmodellen in Beziehung, wobei es sich jedoch nicht um eine hierarchische Beziehung handelt.¹³⁰
- **Positionierung der Unternehmung:** Strategien treffen Aussagen zur Positionierung einer Unternehmung. Es wird eine Stimmigkeit zwischen den Stärken und Schwächen einer Unternehmung einerseits und den Chancen und Risiken der Umwelt angestrebt. Eine Strategie beinhaltet die Positionierung einer Unternehmung in der Umwelt so, dass Chancen genutzt und Risiken vermieden werden. Die Positionierung erfolgt unter Nutzung der Stärken und Vermeidung der Schwächen einer Unternehmung.

¹²⁴ Vgl. hierzu auch die Ausführungen im vorhergehenden Abschnitt, Seite 34.

¹²⁵ WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 16]).

¹²⁶ Vgl. CHANDLER ([Cha62, S. 13]).

¹²⁷ Zu den Untersuchungsproblemen des strategischen Managements vgl. Abschnitt 2.2.3, Seite 32.

¹²⁸ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 16]).

¹²⁹ Vgl. dazu im Überblick WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 17ff.]).

¹³⁰ Zur Beziehung zwischen Strategien und Geschäftsmodellen vgl. Abschnitt A.8.1, Seite 519.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

- **Aussagen zu Ressourcenallokationen:** Zur Implementierung von Strategien werden Ressourcen einer Unternehmung benötigt. Strategien treffen daher auch Aussagen zu Ressourcenallokationen; sie sind das Ergebnis von Aushandlungsprozessen um knappe Ressourcen in einer Unternehmung.

MINTZBERG ET AL. postulieren demgegenüber, dass *Strategie* einer jener Begriffe ist, die zwar auf eine bestimmte Weise definiert, aber auf eine andere Weise verwendet werden. Für sie gibt es keine einfache Definition, ihrer Ansicht nach erfordert der Begriff eine ganze Reihe von Definitionen, von denen fünf von besonderer Bedeutung sind.¹³¹ Im Folgenden werden diese fünf Definitionen für Strategien anhand der vier Merkmale Entstehung, Realisierung, Blickwinkel und Intention vorgestellt.

- **Entstehung:** Eine Strategie ist zum einen ein **Plan** für die Zukunft, etwas Vorgesehenes. Diese Art von Strategien wird als **beabsichtigte Strategie** bezeichnet. Zum anderen sind Strategien aber auch **Muster** in der Vergangenheit. Ein Muster wird dabei verstanden als ein über die Zeit hinweg konsistentes Verhalten. Diese Art von Strategien wird als **bereits realisierte Strategie** bezeichnet.



Abbildung 2.5: Merkmale von Strategien nach MINTZBERG

- **Realisierung:** Eine beabsichtigte Strategie kann, muss aber nicht umgesetzt werden. Umgekehrt entspricht eine realisierte Strategie im Allgemeinen nicht exakt einer beabsichtigten Strategie, da der hierfür notwendige Vorausblick über den erforderlichen langen Zeitraum nicht vorhanden ist. Vielmehr stellen realisierte Strategien meist eine Mischung aus beidem dar: einem gewissen Maß

¹³¹ Vgl. MINTZBERG ET AL. ([MAL07, S. 22ff.]).

an Vorausblick und einem gewissen Maß an Anpassung an die tatsächliche Entwicklung einer Unternehmung und ihrer Umwelt im Zuge der Realisierung. Als Extrema ergeben sich insgesamt drei Ausprägungen des Merkmals der Realisierung: Vollkommen realisierte beabsichtigte Strategien werden als **bewusste Strategien**, nicht realisierte beabsichtigte Strategien als **unrealisierte Strategien** und nicht ausdrücklich vorgesehene realisierte Strategien als **emergente Strategien** bezeichnet. Realisierte Strategien stellen, wie bereits ausgeführt, meist eine Mischung aus bewussten und emergenten Strategien dar, da Strategien bis zu einem bestimmten Grad beide Komponenten in sich vereinen müssen: Es ist ein kontrolliertes Vorgehen notwendig, bei dem jedoch jederzeit die Möglichkeit bestehen muss, auf unerwartete Ereignisse zu reagieren, zu Lernen, und die Strategie anzupassen. "*Strategien müssen sich also [...] **formen** und andererseits **formuliert** werden.*"¹³²

- **Blickwinkel:** Strategien können nach dem Blickwinkel, der bei der Strategieformulierung eingenommen wird, differenziert werden. Geht es bei einer Strategie um die **Position**, so wird der Blick nach außen, auf den Markt, und gleichzeitig auf einen bestimmten Punkt, die zu erreichende Position im Markt, gerichtet. Wird Strategie als **Perspektive** aufgefasst, so wird der Blick nach innen, in die Unternehmung hinein, gerichtet, aber auch nach oben, hin zur Vision der Unternehmung. In diesem Fall ist Strategie "*die grundlegende Art und Weise, wie eine Organisation agiert*"¹³³.
- **Intention:** Strategie kann eine **List**, ein Manöver sein, um einen Gegner oder einen Konkurrenten *herein zu legen*.

MINTZBERG ET AL. erweitern das zuvor skizzierte klassische Strategieverständnis um Strategien als Muster, um emergente Strategien, um Strategien als Perspektiven und um Strategien als List. Zudem postulieren sie, dass Strategien nicht notwendigerweise Ergebnis formaler, rationaler Planungen sind. Diesen Erweiterungen des klassischen Verständnisses und auch dem klassischen Verständnis selbst wird in der vorliegenden Arbeit gefolgt. Um der Kritik zu begegnen, die Erweiterungen von MINTZBERG ET AL. führten zu einer inhaltlichen Beliebigkeit von Strategien¹³⁴, wird die inhaltliche Komponente von Strategien in Anlehnung an KIRSCH wie folgt präzisiert: Strategien sind auf Strukturen und Verhaltensweisen betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt gerichtet, die den Erfolg eines betrieblichen Systems signifikant beeinflussen, seien es Wettbewerbskräfte oder Branchenpositionen¹³⁵,

¹³² MINTZBERG ET AL. ([MAL07, S. 25]).

¹³³ MINTZBERG ET AL. ([MAL07, S. 26]).

¹³⁴ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 22]).

¹³⁵ Zu Wettbewerbskräften und Branchenpositionen vgl. Abschnitt 2.2.3.6, Seite 47.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

Koordinationsstrukturen¹³⁶, Ressourcen¹³⁷ oder Fähigkeiten¹³⁸. Diese Definition umfasst inhaltlich sowohl Strategien, die auf Positionen gerichtet sind, als auch Strategien, die als Perspektiven interpretiert werden. Obwohl die Signifikanz der Beeinflussungsbeziehungen notwendigerweise ein subjektives Kriterium ist, so schließt diese Bedingung doch einen Großteil aller Strukturen und Verhaltensweisen, die eher dem nicht-strategischen Bereich zuzurechnen sind, aus. Eine weitere Konkretisierung strategisch relevanter Strukturen und Verhaltensweisen erfolgt mit der folgenden Analyse der Ansätze des strategischen Managements.¹³⁹

Neben der inhaltlichen Konkretisierung von Strategien soll in diesem Abschnitt auch die Frage nach der Nutzung von Strategien beantwortet werden.¹⁴⁰

- Strategien geben die **Richtung** vor, in die eine Unternehmung gehen soll. Alle Entscheidungen der Unternehmung sind an ihrer Strategie auszurichten, damit die Unternehmung sich möglichst geschlossen in ihrer Umwelt bewegt. Eine Strategie sollte eine Unternehmung aber nicht blind den durch die Strategie vorgegebenen Weg folgen lassen. Um potentielle Gefahren zu erkennen, sollte sie immer auch voraus und zur Seite blicken.
- Strategien fördern die **Bündelung von Aktivitäten** von Unternehmungen durch deren Koordination und verhindern so das Auseinanderdriften der Mitarbeiter einer Unternehmung.
- Strategien **definieren** die Unternehmung und fördern so bei den Mitarbeitern das **Verständnis** der Unternehmung. Zudem geben Strategien den Mitarbeitern Anhaltspunkte, anhand derer sie sich von Mitarbeitern anderer Unternehmungen unterscheiden. Strategien wirken Sinn stiftend und führen anschaulich vor Augen, was die Unternehmung tut. Dabei sollte die Definition jedoch nicht zu sehr vereinfachen, damit die Komplexität einer Unternehmung nicht verloren geht.
- Strategien sorgen für **Beständigkeit** und **Ordnung**. Sie dienen als kognitive Strukturen dazu, die Welt zu vereinfachen und zu erklären und dadurch das Handeln zu erleichtern. Dabei sollte jedoch stets berücksichtigt werden, dass diese kognitiven Strukturen nur subjektinterne Modelle der Realität sind.

¹³⁶ Zu Koordinationsstrukturen vgl. Abschnitt 2.2.3.7, Seite 58.

¹³⁷ Zu Ressourcen vgl. Abschnitt 2.2.3.8, Seite 65, und Abschnitt 2.2.3.10, Seite 73.

¹³⁸ Zu Fähigkeiten vgl. Abschnitt 2.2.3.9, Seite 71.

¹³⁹ Zu dieser Analyse vgl. die folgenden Abschnitte, Seite 41.

¹⁴⁰ In Anlehnung an MINTZBERG ET AL. ([MAL07, S. 29ff.]).

Strategien sind bei der Durchführung der Aufgabe der Strategieimplementierung¹⁴¹ Ausgangspunkt für die **Gestaltung von Struktur und Verhalten** von Unternehmungen.¹⁴²

2.2.3.3 Design School

Die **Design School**¹⁴³ hat einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung der Klassischen Industrieökonomik¹⁴⁴ und des Resource-based View¹⁴⁵ geleistet.¹⁴⁶ Sie gilt als eine der einflussreichsten Denkschulen auf dem Gebiet der Strategieentwicklung.¹⁴⁷ Während die Klassische Industrieökonomik eher deskriptiv ausgerichtet ist, verfolgen die Design School wie auch die **Planning School**¹⁴⁸, das Ziel, ein Instrumentarium zur Konstruktion von Strategien bereitzustellen. Sie ist daher eher präskriptiv ausgerichtet. Ihre Ursprünge lassen sich auf SELZNICK¹⁴⁹ und CHANDLER¹⁵⁰ zurückführen. Den entscheidenden Anstoß erhielt die Design School jedoch von einem Lehrbuch¹⁵¹ von LEARNED, CHRISTENSEN, ANDREWS und GUTH, das 1965 erstmalig erschienen ist.¹⁵²

Ziel der Vertreter der Design School ist es, grundsätzliche inhaltliche Hinweise für Strategien und Empfehlungen für einen geeigneten Strategieformulierungs-, Strategieauswahl- und Strategieimplementierungsprozess zu geben.¹⁵³ Es wird von ihnen ein rationaler Prozess vorgeschlagen, der in seinem Grundmodell aus der Lösung von vier Teilproblemen besteht.¹⁵⁴ Die Untersuchungsobjekte der Teilprobleme sind Objektsysteme, deren Konstruktion und Nutzung die Außen- und die Innenperspektive¹⁵⁵ auf Unternehmungen zu Grunde liegen.¹⁵⁶

¹⁴¹ Zur Aufgabe der Strategieimplementierung vgl. bspw. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 791ff.]).

¹⁴² Vgl. hierzu auch die Ausführungen zum Verhältnis zwischen Geschäftsmodellen und Strategien in Abschnitt A.8.1, Seite 519.

¹⁴³ Die Bezeichnung Design School wurde von MINTZBERG ET AL. übernommen, der insgesamt neun Denkschulen des Strategischen Managements unterscheidet ([MAL07]).

¹⁴⁴ Zum Klassischen Industrieökonomik vgl. Abschnitt 2.2.3.5, Seite 44.

¹⁴⁵ Zum Resource-based View vgl. Abschnitt 2.2.3.8, Seite 65.

¹⁴⁶ Vgl. HEINDL ([Hei04, S. 49]).

¹⁴⁷ Vgl. MINTZBERG ET AL. ([MAL07, S. 38]).

¹⁴⁸ Zur Planning School vgl. Abschnitt 2.2.3.4, Seite 44.

¹⁴⁹ Vgl. SELZNICK ([Sel57]).

¹⁵⁰ Vgl. CHANDLER ([Cha62]).

¹⁵¹ Vgl. LEARNED ET AL. ([LCAG65]).

¹⁵² Vgl. MINTZBERG ET AL. ([MAL07, S. 39]).

¹⁵³ Vgl. SANDROCK ([San06, S. 34]).

¹⁵⁴ Vgl. LEARNED ET AL. ([LCAG65, S. 170ff.]), ferner auch MINTZBERG ET AL. ([MAL07, S. 40ff.]).

¹⁵⁵ Zur Außen- und zur Innenperspektive vgl. Abschnitt A.4.1.9, Seite 448.

¹⁵⁶ Vgl. MINTZBERG ET AL. ([MAL07, S. 40f.]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

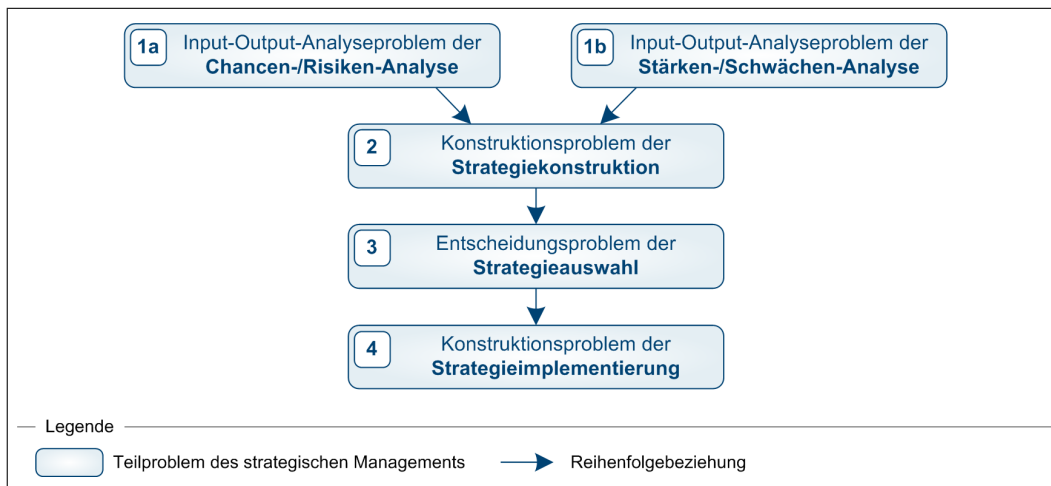


Abbildung 2.6: Teilprobleme des strategischen Managements¹⁵⁷

- 1) Das erste Teilproblem umfasst die Analyse aktueller, vergangener oder zukünftiger Ausprägungen von Eigenschaften eines betrieblichen Systems und seiner Umwelt. Es handelt sich um ein Input-Output-Analyseproblem. Das Problem kann in zwei Teilprobleme zerlegt werden, die wiederum vom Typ Input-Output-Analyseproblem sind:
 - a) Die Lösung des Teilproblems der **Analyse der externen Situation** dient der Ermittlung von **Chancen** und **Risiken** (**Opportunities** and **Threads**), die sich aus der Umwelt eines betrieblichen Systems ergeben. Es sollen insbesondere die Fragen *Wie sieht die Branchenstruktur aus, in die ein betriebliches System eingebettet ist?* und *Welche Auswirkungen können Veränderungen in der Umwelt des betrieblichen Systems, insbesondere in der politischen, der sozialen und der ökonomischen Umwelt auf die Branche oder das betriebliche System haben?* beantwortet werden.¹⁵⁸ Eine Übersicht über zu analysierende und zu bewertende Eigenschaften der Umwelt in Form einer Checkliste findet sich bei POWER ET AL.¹⁵⁹
 - b) Eine Lösung des Teilproblems der **Analyse der internen Situation** führt zu einer Beurteilung der eigenen **Stärken** und **Schwächen** (**Strengths** and **Weaknesses**) betrieblicher Systeme. Eine Übersicht über zu analysierende und zu bewertende Komponenten der Umwelt eines betrieblichen Systems findet sich bei POWER ET AL.¹⁶⁰ Beide Teilprobleme zusammen bilden die allgemein bekannte **SWOT-Analyse**.

¹⁵⁷ In Anlehnung an MINTZBERG ET AL. ([MAL07, S. 41]).

¹⁵⁸ Vgl. LEARNED ET AL. ([LCAG65, S. 172ff.]).

¹⁵⁹ Vgl. POWER ET AL. ([PGMS86, S. 38]).

¹⁶⁰ Vgl. POWER ET AL. ([PGMS86, S. 37]).

Untersuchungsverfahren für SWOT-Analysen sind bspw. empirische Erhebungen anhand von Checklisten.¹⁶¹

- 2) Über das Teilproblem der **Konstruktion einer Strategie** wird von den Vertretern der Design School wenig gesagt. Es wird lediglich betont, dass es sich um einen **kreativen Akt** handelt¹⁶², der die Ergebnisse der Analysen der Umwelt und des betrieblichen Systems selbst sowie soziale Verantwortung und Managementwerte in ausgewogener Abstimmung berücksichtigt¹⁶³. Es handelt sich um ein Konstruktionsproblem, das mit Kreativitätsverfahren gelöst werden kann. In die Strategiekonstruktion gehen neben den Chancen, den Risiken, den Stärken und den Schwächen auch soziale Werte ein, die im betrieblichen System anerkannt sind. Untersuchungsergebnis sind eine oder mehrere fertig formulierte Strategiealternativen.¹⁶⁴
- 3) An die Strategieerstellung schließt sich das Teilproblem der **Evaluation und der Auswahl einer Strategiealternative** an. Es handelt sich um ein Entscheidungsproblem. Als Verfahren zur Evaluation und Auswahl von Strategien schlägt bspw. RUMELT eine Testreihe vor, die Strategiealternativen hinsichtlich der Formalziele **Konsistenz, Konsonanz, Vorteil** und **Machbarkeit der Strategiealternative** bewertet.¹⁶⁵
- 4) An die Auswahl einer Strategiealternative schließt sich deren **Implementierung** an. LEARNED AT AL. definieren einen Prozess, der aus insgesamt 12 Teilaufgaben besteht.¹⁶⁶

Trotz der unbestreitbar großen Bedeutung der Design School für die Entwicklung des strategischen Managements müssen doch einige der ihr zu Grunde liegenden Annahmen hinterfragt werden. Insbesondere die Beurteilung von Stärken und Schwächen vor ihrer eigentlichen Erprobung, der Grundsatz, dass Struktur auf Strategie folgt, die explizite Formulierung der Strategie und die Trennung von Strategieformulierung und Strategieimplementierung bieten, wie MINTZBERG ET AL. zeigen, Anlass zu Kritik.¹⁶⁷

¹⁶¹ Vgl. bspw. POWER ET AL. ([PGMS86, S. 37ff.]).

¹⁶² Vgl. LEARNED AT AL. ([LCAG65, S. 181]).

¹⁶³ Vgl. MINTZBERG ET AL. ([MAL07, S. 317]).

¹⁶⁴ Vgl. MINTZBERG ET AL. ([MAL07, S. 46]).

¹⁶⁵ Vgl. RUMELT ([Rum03, S. 81ff.]). Vgl. ferner auch MINTZBERG ET AL. ([MAL07, S. 42]).

¹⁶⁶ Vgl. LEARNED ET AL. ([LCAG65, S. 622ff.]).

¹⁶⁷ Vgl. MINTZBERG ET AL. ([MAL07, S. 48ff.]).

2.2.3.4 Planning School

Die **Planning School**¹⁶⁸, deren wohl bekanntester Vertreter ANSOFF ist¹⁶⁹, übernahm die der Design School zu Grunde liegenden Perspektiven auf Unternehmungen und das von ihr ausgearbeitete einfache Vorgehensmodell zur Formulierung und Implementierung von Strategien. Sie zerlegte die Probleme jedoch weiter in Teilprobleme, deren Untersuchungsverfahren wie auch deren Lösungsreihenfolge formal vorgeschrieben wurden.¹⁷⁰ Der *creative Akt* der Strategieformulierung wird so zu einer **formalisierten Sequenz** der Lösung von Teilproblemen¹⁷¹, deren Untersuchungsverfahren im Wesentlichen in der Abarbeitung von Checklisten bestehen.¹⁷² Das Internalisieren, das Verstehen strategischer Probleme und das Synthetisieren einer Strategie durch Personen werden durch formalisierte Planungen ersetzt. Ergebnis sind fertig formulierte Strategien, die unter "*Beachtung von Zielen, Budgets, Programmen und Betriebsplänen verschiedenster Art*"¹⁷³ implementiert werden.

Die von den Vertretern der Planning School propagierte Formalisierung des strategischen Managements stellt zugleich ihren Hauptkritikpunkt dar. MINTZBERG ET AL. machen dies insbesondere an der daraus resultierenden mangelnden Flexibilität einer derartigen Planung, an der fehlenden Kreativität im Planungsprozess und am mangelnden Verständnis für den Zustand betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt fest. Darüber hinaus kritisiert er die Annahme der Vorhersagbarkeit des Verhaltens betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt in Bezug auf auftretende Diskontinuitäten sowie die Trennung von Denken (Strategieformulierung) und Handeln (Strategieimplementierung).¹⁷⁴

2.2.3.5 Klassische Industrieökonomik

Der im weiteren Verlauf der Arbeit vorgestellte Ansatz des Market-based View¹⁷⁵ beruht ganz wesentlich auf dem Ansatz der **Klassischen Industrieökonomik** und ihrem **Structure-Conduct-Performance-Paradigma (SCP-Paradigma)**, auch als **Bain-/Mason-Paradigma** bezeichnet.¹⁷⁶ Die klassische Industrieökonomik

¹⁶⁸ Die Bezeichnung **Planning School** wurde von MINTZBERG ET AL. übernommen ([MAL07, S. 63ff.]).

¹⁶⁹ Vgl. ANSOFF ([Ans65]).

¹⁷⁰ Vgl. MINTZBERG ET AL. ([MAL07, S. 74]).

¹⁷¹ Ein Beispiel für ein derartiges Prozessmodell findet sich bei STEINER ([Ste69, S. 33]).

¹⁷² Vgl. MINTZBERG ET AL. ([MAL07, S. 65]).

¹⁷³ Vgl. MINTZBERG ET AL. ([MAL07, S. 75]).

¹⁷⁴ Vgl. MINTZBERG ET AL. ([MAL07, S. 84ff.]).

¹⁷⁵ Zum Market-based View vgl. Abschnitt 2.2.3.6, Seite 47.

¹⁷⁶ Zum Ansatz der Klassischen Industrieökonomik vgl. die Arbeiten von BAIN ([Bai56] und [Bai68]) und MASON ([Mas39] und [Mas57]).

nimmt bei der Erklärung des Erfolgs von Unternehmungen lediglich die Außenperspektive auf diese ein. Sie konzentriert sich auf die Lösung des Teilproblems der *externen Situationsanalyse*.

Das SCP-Paradigma unterstellt einen engen **unidirektionalen Zusammenhang** zwischen der Struktur einer Branche¹⁷⁷ (eines Teils der ökonomischen Umwelt eines betrieblichen Systems), dem Verhalten der dort tätigen betrieblichen Systeme sowie dem erzielten Unternehmensergebnis: Die Branchenstruktur (*structure*) beeinflusst das Verhalten (*conduct*) der betrieblichen Systeme in einer Branche. Das Verhalten wiederum determiniert den Erfolg (*performance*) der betrieblichen Systeme.¹⁷⁸ Auf einer vorgelagerten Ebene wird die Branchenstruktur einerseits durch die politische Umwelt¹⁷⁹, andererseits durch grundlegende Branchenbedingungen, wie bspw. Infrastruktur und Technologie, beeinflusst.¹⁸⁰ Andere Teilsysteme der Umwelt eines betrieblichen Systems werden nicht berücksichtigt.¹⁸¹

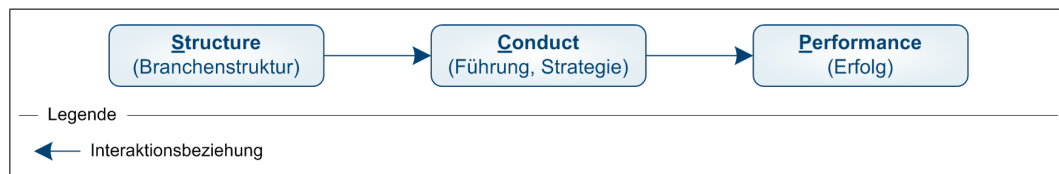


Abbildung 2.7: Argumentationsschema der Industrieökonomik: Structure-Conduct-Performance-Paradigma¹⁸²

Eine Branche umfasst die Komponenten **Anbieter** (Buyer) und **Nachfrager**. Die Anbieter einer Branche stehen miteinander in einer Konkurrenzbeziehung.¹⁸³ Die Struktur einer Branche ergibt sich aus den Beziehungen zwischen Anbietern und Nachfragern und aus ihren Eigenschaften. Zu den primären strukturbestimmenden

¹⁷⁷ Es wird hier der in der deutschsprachigen Betriebswirtschaftslehre gängigen Begriffsverwendung gefolgt und der von BAIN verwendete Begriff des **Market** mit **Branche** übersetzt. BAIN definiert eine **Industry** als "a group of sellers or of close-substitute outputs who supply a common group of buyers" ([Bai68, S. 6]). Ein **Market** wird zusätzlich beschrieben durch "[...] the character and composition of its buyer population and a geographical area in which buyers are situated" ([Bai68, S. 7]). Der Begriff des Market ist der speziellere der beiden.

¹⁷⁸ Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Elemente des Paradigmas findet sich bei BAIN und MASON ([Bai68, S. 7ff] und [Mas57]).

¹⁷⁹ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 77]).

¹⁸⁰ Vgl. CARLTON und PERLOFF ([CP05, S. 4]).

¹⁸¹ Vgl. zur Umwelt betrieblicher Systeme Abschnitt A.7.2, Seite 512.

¹⁸² Eigene Darstellung in Anlehnung an PORTER ([Por81, S. 611]).

¹⁸³ Vgl. BAIN ([Bai68, S. 6f.]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

Merkmale zählt die klassische Industrieökonomik die **Verhandlungsstärke** von Anbietern und Nachfragern, die **Kostenstrukturen** der Wettbewerber (Konkurrenten), das Ausmaß der **vertikalen Integrationstiefe** und **Markteintritts-** sowie **Marktaustrittsbarrieren**.¹⁸⁴

Die Vertreter der klassischen Industrieökonomik gehen davon aus, dass betriebliche Systeme nur ihr eigenes Verhalten beeinflussen können. Dies geschieht durch Konstruktion und Umsetzung einer geeigneten Strategie. Da eine Strategie jedoch lediglich eine determinierte Anpassung an eine Branchenstruktur darstellt (structure determines conduct), bestimmt letztlich die Branchenstruktur den Erfolg betrieblicher Systeme.¹⁸⁵ Der Determinismus zwischen Branchenstruktur und Erfolg wurde in empirischen Studien belegt.¹⁸⁶ Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass die Ergebnisse dieser Studien nicht unumstritten sind.¹⁸⁷

Das Structure-Conduct-Performance-Paradigma basiert auf vier Grundannahmen:¹⁸⁸

- Eine überdurchschnittliche Performance eines betrieblichen Systems ist das Ergebnis einer **besseren Anpassung** an die Rahmenbedingungen einer Branche.
- Alle betrieblichen Systeme in einer Branche verfügen über die **gleiche Ressourcenausstattung**¹⁸⁹ und verfolgen damit die **gleichen Strategien**.
- Ressourcen, die zur Implementierung von Strategien benötigt werden, sind **unendlich mobil**, nicht nur innerhalb von betrieblichen Systemen sondern auch systemübergreifend.
- Entscheidungsträger entscheiden ausschließlich **rational** und im Interesse des betrieblichen Systems.

Wesentliche Kritikpunkte an der Industrieökonomik sind zum einen ihr fehlendes theoretisches Fundament sowie zum anderen die Annahme einer exogen vorgegebenen unveränderlichen Branchenstruktur (Unidirektionalität des SCP-Paradigmas).¹⁹⁰ Auch werden die Annahmen der homogenen Ressourcenausstattung

¹⁸⁴ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 77]). Vgl. auch BAIN ([Bai68, S. 7ff.]).

¹⁸⁵ Vgl. PORTER ([Por81, S. 611]).

¹⁸⁶ Vgl. bspw. SCHMALENSEE ([Sch85]).

¹⁸⁷ Vgl. RUMELT ([Rum91]) oder WERNERFELT ([WM88]).

¹⁸⁸ Vgl. MÜLLER-STEWENS und LECHNER ([MSL01, S. 103]).

¹⁸⁹ Zum Ressourcenbegriff vgl. die Ausführungen zum Resource-based View in Abschnitt 2.2.3.8, Seite 65.

¹⁹⁰ Vgl. PFÄHLER ([Pfa96, S. 690 und S. 696ff.]) und PORTER ([Por81, S. 611ff.]).

betrieblicher Systeme, der unendlichen Mobilität von Ressourcen sowie der Rationalität von Entscheidungsträgern zunehmend in Frage gestellt.¹⁹¹ Ebenfalls zu nennen ist die verengte Perspektive, die der Perzeption und Interpretation von Unternehmungen zu Grunde gelegt wird, da die Innensicht betrieblicher Systeme und wesentliche Teilsysteme ihrer Umwelt bei der strategischen Analyse vernachlässigt werden.

2.2.3.6 Market-based View - Neue Industrieökonomik

Aus der Kritik an der klassischen Industrieökonomik hinsichtlich der Unidirektionalität des SCP-Paradigmas entwickelte sich seit dem Ende der siebziger Jahre die **neue Industrieökonomik**¹⁹², auch als **Market-based View (MBV)** bezeichnet, die ganz wesentlich auf den Arbeiten von PORTER beruht¹⁹³. MINTZBERG ET AL. bezeichnen diesen Ansatz des strategischen Managements auch als **Positionierungsschule**. Sie zeigen zudem, dass das Strategieverständnis dieser Schule nicht nur in der klassischen Industrieökonomik wurzelt, sondern auch auf Arbeiten zur Auswahl militärischer Strategien¹⁹⁴ und auf Techniken zur Portfolio-Planung wie der Matrix der Boston Consulting Group¹⁹⁵ zurück geht.¹⁹⁶ Die neue Industrieökonomik unterscheidet sich von der klassischen Industrieökonomik v.a. durch folgende Merkmale:

- Die **Branchenstruktur**¹⁹⁷ wird nicht mehr als unveränderliche exogene Variable angesehen. Der unidirektionale Determinismus des statischen SCP-Paradigmas wird durch den bidirektionalen Determinismus des **dynamisierten SCP-Paradigmas** ersetzt.¹⁹⁸ Die Strategien betrieblicher Systeme beeinflussen die Branchenstruktur und werden selbst wiederum durch den Erfolg

¹⁹¹ Vgl. hierzu die Ausführungen zum Resource-based View in Abschnitt 2.2.3.8, Seite 65, und zur Neuen Institutionenökonomik in Abschnitt 2.2.3.7, Seite 58.

¹⁹² Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 78]).

¹⁹³ Vgl. MINTZBERG ET AL. ([MAL07, S. 100f.]). Vgl. hierzu ferner die Bücher *Competitive Strategy* und *Competitive Advantage* von PORTER ([Por80] und [Por85]).

¹⁹⁴ Vgl. CLAUSEWITZ ([Cla08]) und SUNZI ([SSC08]).

¹⁹⁵ Vgl. HENDERSON ([Hen79]).

¹⁹⁶ Vgl. MINTZBERG ([MAL07, S. 100ff.]).

¹⁹⁷ Eine Branche wird von PORTER als eine Gruppe betrieblicher Systeme angesehen, die Produkte herstellen, die sich gegenseitig nahezu ersetzen können ([Por08, S. 37]). Vgl. auch die Ausführungen zum Branchenbegriff in Abschnitt 2.2.3.5, Seite 44. Im Unterschied zu BAIN nennt PORTER ein weiteres Merkmal betrieblicher Systeme einer Branche: der Herstellungsprozess der Produkte in den betrieblichen Systemen ist nahezu identisch. Vgl. hierzu PORTERS Ausführungen zu Substituten ([Por08, S. 58]). Im Folgenden werden Produkte in Anlehnung an den systemtheoretisch-kybernetischen Ansatz als **Leistungen** bezeichnet. Zu den Eigenschaften betrieblicher Systeme vgl. Abschnitt A.7.1, Seite 508.

¹⁹⁸ Vgl. PORTER ([Por81, S. 614ff.]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

vorangegangener Perioden beeinflusst.¹⁹⁹ Der Erfolg eines betrieblichen Systems entsteht daher in Wechselwirkung mit der Branchenstruktur.

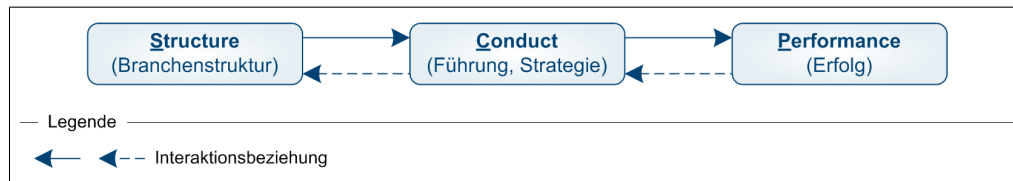


Abbildung 2.8: Argumentationsschema des MBV: Dynamisiertes SCP-Paradigma²⁰⁰

Performanceunterschiede betrieblicher Systeme werden nicht nur auf die Wahl der Branche zurückgeführt, sondern auch auf die **Branchenposition**, die ein betriebliches System einnimmt.

- **Brancheneffekt:** Die Konstruktion einer Strategie besteht im Wesentlichen darin, ein betriebliches System mit seiner Branche in Beziehung zu setzen. Die Branche bestimmt den Wettbewerb, dem sich das betriebliche System aussetzt, sowie die Strategien, die ihm zur Verfügung stehen. Die Intensität des Wettbewerbs hängt von fünf grundlegenden **Wettbewerbskräften** ab.²⁰¹ Die aggregierte Stärke dieser Wettbewerbskräfte bestimmt das Gewinnpotenzial in der Branche.²⁰²
- **Positionseffekt:** Der Zweck einer **Wettbewerbsstrategie** besteht darin, eine **Wettbewerbsposition** zu finden, in der ein betriebliches System sich am besten gegen die Wettbewerbskräfte schützen oder aber diese zu seinen Gunsten beeinflussen kann. Wettbewerbspositionen manifestieren sich nach PORTER in **Wettbewerbsvorteilen**, zu denen er *niedrige Kosten* und *Differenzierung* zählt.²⁰³ Ein Wettbewerbsvorteil lässt sich definieren als "*eine im Vergleich zum Wettbewerb überlegene Leistung*".²⁰⁴ Der Schlüssel zur Strategieformulierung liegt demzufolge darin, die Wett-

¹⁹⁹ Vgl. PORTER ([Por81, S. 615f.]).

²⁰⁰ Eigene Darstellung in Anlehnung an PORTER ([Por81, S. 616]).

²⁰¹ Zu diesen Wettbewerbskräften vgl. auch Abbildung 2.9, Seite 51.

²⁰² Vgl. PORTER ([Por08, S. 35f.]).

²⁰³ Vgl. PORTER ([Por00, S. 22 i.V.m. 37ff.]).

²⁰⁴ SIMON ([Sim88b, S. 4]). Dabei bestimmen insbesondere die Kriterien Relevanz, Wahrnehmbarkeit sowie Dauerhaftigkeit der Überlegenheit die Existenz eines Wettbewerbsvorteils. Vgl. hierzu SIMON ([Sim88a, S. 464f.]).

bewerbskräfte in einer Branche zu analysieren (Strukturanalyse) und aus dem Ergebnis eine Wettbewerbsstrategie abzuleiten.²⁰⁵

PORTERS Beschreibungsmodell der **Wettbewerbskräfte** umfasst fünf Wettbewerbskräfte sowie Beziehungen zwischen ihnen.²⁰⁶

- **Neue Konkurrenten** erhöhen den Wettbewerb in einer Branche und senken somit die Rentabilität der in einer Branche etablierten betrieblichen Systeme durch eine Erhöhung der Kosten oder durch geringere Preise für Leistungen. Durch den Aufbau von **Markteintrittsbarrieren**²⁰⁷ können die in einer Branche etablierten betrieblichen Systeme der Gefahr eines Markteintritts potenzieller neuer Konkurrenten begegnen.²⁰⁸
- Die betrieblichen Systeme einer Branche konkurrieren mit betrieblichen Systemen anderer Branchen, die **Substitute**²⁰⁹ herstellen. Substitute begrenzen das Gewinnpotenzial einer Branche. Sie sind Leistungen, die die gleiche Funktion erfüllen, wie die Leistungen einer bestimmten Branche, die sich aber in ihrem Herstellungsprozess von denen der Branche unterscheiden, bspw. hinsichtlich Herstellungsverfahren oder verwendeten Rohstoffen (Betrachtung von Leistungen nach ausschließlich funktionalen Kriterien).²¹⁰ Ausgehend von **Kundenbedarfen** werden alle Leistungen betrieblicher Systeme in die Betrachtung einbezogen, die funktional ähnlich sind und somit zur Deckung eines spezifischen Bedarfs eines Nachfragers geeignet sind.²¹¹ Unter dem **Bedarf eines Nachfragers** wird in diesem Zusammenhang eine Verhaltensabsicht bzw. ein nach zielgerichteten Überlegungen entstandenes konkretes Wollen oder Streben eines Nachfragers verstanden, die Verfügungsrechte über eine Leistung zu erhalten.²¹² Im Rahmen einer Branchenanalyse ist insbesondere den Substituten eine besondere Aufmerksamkeit zu widmen, deren Preis-/Leistungsverhältnis

²⁰⁵ Vgl. PORTER ([Por08, S. 36]).

²⁰⁶ Vgl. PORTER ([Por08, S. 36]).

²⁰⁷ Zu Markteintrittsbarrieren vgl. PORTER ([Por08, S. 39ff.]).

²⁰⁸ Vgl. PORTER ([Por08, S. 39]).

²⁰⁹ Substitute werden häufig auch als **Ersatzprodukte** bezeichnet.

²¹⁰ Vgl. PORTER ([Por08, S. 58]).

²¹¹ Vgl. PFEIFFER ET AL. ([PWVW97]). Eine ähnliche Vorgehensweise schlagen bereits LEARNED ET AL. ([LCAG65, S. 179f.]) zur Identifikation von Stärken und Schwächen eines betrieblichen Systems vor.

²¹² Vgl. ZENTES und SWOBODA ([ZS01, S. 32]). Zu Bedürfnissen, Bedarf und Nachfrage vgl. auch WIRTZ ([Wir00, S. 405]) oder ZENTES und SWOBODA ([ZS01, S. 35, S. 32 und S. 292]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

sich gegenüber der Leistung der Branche tendenziell verbessert und deren Hersteller hohe Gewinne erzielen.²¹³

- Auch die Abnehmer (Nachfrager) von Leistungen können das Gewinnpotenzial in einer Branche beeinflussen, in dem sie bspw. die Preise für Leistungen drücken, höhere Qualität oder eine bessere Leistung verlangen oder die betrieblichen Systeme in einer Branche gegeneinander ausspielen. Die **Verhandlungsstärke von Abnehmern** ist abhängig von Merkmalen der Abnehmer und ihrer Nachfrage nach Leistungen einer Branche. Zu diesen Merkmalen gehören bspw. die Anzahl der Abnehmer, der Anteil eines Abnehmers am Umsatz einer Branche oder die Umstellungskosten eines Abnehmers beim Wechsel des Lieferanten.²¹⁴
- Auch Lieferanten besitzen **Verhandlungsstärke**, indem sie bspw. Preise erhöhen oder die Qualität ihrer Leistungen senken. Die Höhe ihrer Verhandlungsstärke ist abhängig von Merkmalen der Lieferanten und der Nachfrage nach ihren Leistungen in einer Branche. Zu den Merkmalen zählen u.a. die Anzahl der Lieferanten, der Standardisierungsgrad der von ihnen bezogenen Leistungen oder ihre Umstellungskosten.²¹⁵
- **Rivalität unter betrieblichen Systemen einer Branche** entsteht durch Positionskämpfe innerhalb einer Branche. Betriebliche Systeme fühlen sich gedrängt oder sehen die Möglichkeit, ihre Branchenposition zu verbessern. Dies führt jedoch zu einer Veränderung der Branchenstruktur und meist auch zu Gegenmaßnahmen anderer betrieblicher Systeme dieser Branche. Zu den Merkmalen einer Branche, die die Rivalität beeinflussen, gehören bspw. die Anzahl und die Stärke der betrieblichen Systeme in einer Branche, das Branchenwachstum oder die Fix- oder Lagerkosten.²¹⁶

Die Analyse der erläuterten Wettbewerbskräfte wird als **Strukturanalyse** bezeichnet. Sie dient der Lösung des Problems der externen Situationsanalyse (Brancheneffekt).²¹⁸ Für jede der Wettbewerbskräfte existiert eine Vielzahl

²¹³ Vgl. PORTER ([Por08, S. 59]). Für Anbieter funktional gleicher Leistungen wird im Folgenden die Bezeichnung **Konkurrent** gewählt.

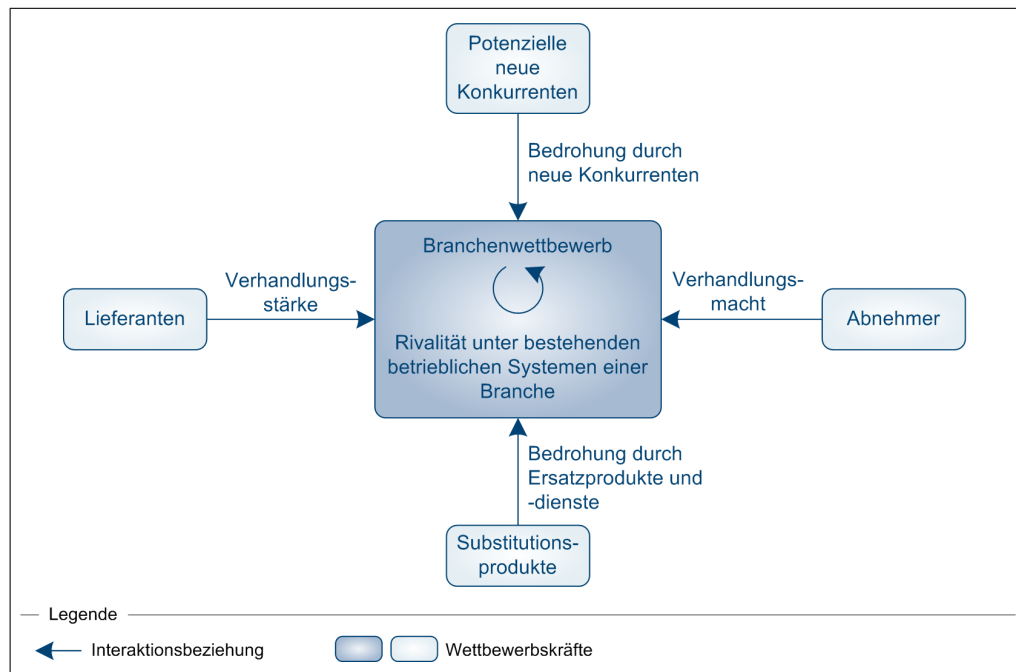
²¹⁴ Vgl. PORTER ([Por08, S. 59ff.]).

²¹⁵ Vgl. PORTER ([Por08, S. 59ff.]).

²¹⁶ Vgl. PORTER ([Por08, S. 51ff.]).

²¹⁷ Eigene Darstellung in Anlehnung an PORTER ([Por08, S. 36]).

²¹⁸ Zur externen Situationsanalyse vgl. auch die Ausführungen zur Design School in Abschnitt 2.2.3.3, Seite 41.

Abbildung 2.9: Die fünf Wettbewerbskräfte²¹⁷

an Verfahren, auf die an dieser Stelle nicht näher eingegangen wird.²¹⁹ Ihre Ergebnisse fließen in die Formulierung einer Wettbewerbsstrategie ein.

- Märkte werden als **unvollkommen** angesehen.²²⁰
- Im Gegensatz zur klassischen Industrieökonomik beschäftigt sich die neue Industrieökonomik auch mit den Inhalten von Strategien. Sie geht dabei weiterhin davon aus, dass Strategien individuell für jedes betriebliche System sind. Anders als die Design School bejaht sie jedoch die Möglichkeit der Generalisierung von Strategien.²²¹ PORTER schlägt drei generische Strategietypen vor, die getrennt oder kombiniert zur Lösung des Problems der Konstruktion einer Wettbewerbsstrategie von betrieblichen Systemen verwendet werden können. Wettbewerbsstrategien wiederum dienen der Erreichung oder der Behauptung einer Branchenposition.²²²
 - **Umfassende Kostenführerschaft:** Dieser Strategietyp besteht darin, als Wettbewerbsvorteil einen umfassenden Kostenvorsprung innerhalb einer Branche zu erreichen. Die Kostenführerschaft bedingt den Aufbau

²¹⁹ Für einen Überblick über diese Verfahren vgl. bspw. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 81]). Vgl. ferner auch BAYE ([Bay03, S. 12ff.]) oder PORTER ([Por08, S. 86ff.]).

²²⁰ Zur Vollkommenheit von Märkten vgl. ZENTES und SWOBODA ([ZS01, S. 368]).

²²¹ Vgl. hierzu auch MINTZBERG ([MAL07, S. 101f.]).

²²² Vgl. PORTER ([Por08, S. 71ff.] und [Por00, S. 37ff.]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

von Produktionsanlagen effizienter Größe, das Ausnutzen erfahrungsbedingter Kostensenkungspotenziale, die Vermeidung kleiner Kunden und eine Kostenminimierung in sämtlichen Funktionsbereichen. Zur Erzielung eines Kostenvorsprungs ist meist ein hoher Marktanteil erforderlich, um so durch hohe Stückzahlen von Skaleneffekten zu profitieren.

- **Differenzierung:** Der zweite Strategietyp besteht darin, die Leistungen eines betrieblichen Systems so zu differenzieren, dass sie von den Abnehmern als einzigartig angesehen werden. Die Einzigartigkeit stellt einen Wettbewerbsvorteil gegenüber Wettbewerbern dar. Differenzierung bedeutet häufig den Verzicht auf einen hohen Marktanteil, da sie einen exklusiven Ruf bedingt, der mit einem hohen Marktanteil nicht vereinbar ist.
- **Konzentration auf Schwerpunkte:** Dieser Strategietyp besteht in der Fokussierung auf Marktnischen, also auf eine bestimmte Abnehmergruppe, eine bestimmte Leistung oder einen geographisch abgegrenzten Markt. Er führt zu einem Kostenvorsprung gegenüber anderen betrieblichen Systemen in der Branche oder zu einer Differenzierung. Da er die Erreichung beider Wettbewerbsvorteile ermöglicht, werden Strategien dieses Typs auch als **hybride Wettbewerbsstrategien** bezeichnet.²²³ Die Konzentration auf Schwerpunkte beinhaltet immer auch eine Begrenzung des erzielbaren Marktanteils.

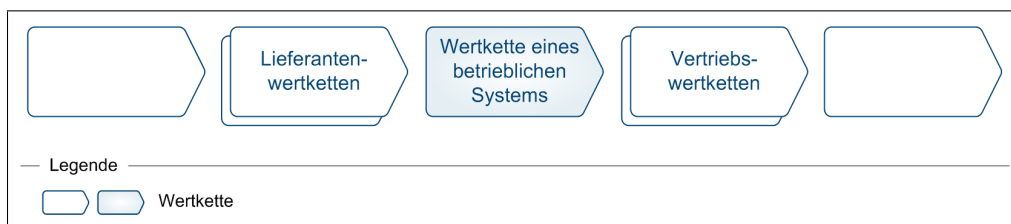


Abbildung 2.10: Strukturmodell eines Wertsystems²²⁴

- PORTERS Strukturanalysen haben die ökonomische und die technologische Umwelt betrieblicher Systeme²²⁵ zum Gegenstand. Mit dem Strukturmodell

²²³ Vgl. HUNGENBERG ([Hun08, S. 204]).

²²⁴ Eigene Darstellung in Anlehnung an PORTER ([Por00, S. 64]).

²²⁵ Vgl. PORTER ([Por81, S. 616]). Zur Diskussion um die Vernachlässigung von Umweltkomponenten betrieblicher Systeme in der Neuen Industrieökonomik vgl. auch ZU KNYPHAUSEN-AUFSESS ([KA95, S. 304ff.]).

der **Wertkette** erweitert Porter zudem das Untersuchungsobjekt der strategischen Analyse im Vergleich zur klassischen Industrieökonomik, in dem er auch die Innenperspektive auf Unternehmungen einnimmt. Zugleich lässt er die Annahme der homogenen Ressourcenausstattung betrieblicher Systeme, wie sie der Klassischen Industrieökonomik zu Grunde liegt, fallen. Die zugehörigen Verfahren zur Konstruktion und Analyse von Wertketten erweitern die Menge der Untersuchungsverfahren für dieses Problem. "*Wettbewerbsvorteile lassen sich nicht verstehen, solange man ein Unternehmen [betriebliches System; Anm. des Verfassers] als Ganzes betrachtet. Sie erwachsen aus den vielen einzelnen Tätigkeiten des Unternehmens in den Bereichen Entwurf, Fertigung, Marketing, Auslieferung und Unterstützung seines Produkts. Jede dieser Tätigkeiten kann einen Beitrag zur relativen Kostenposition eines Unternehmens leisten und eine Differenzierungsbasis schaffen.*"²²⁶ Die Wertkette zerlegt ein betriebliches System in strategisch relevante Tätigkeiten, um so Kosten und potentielle Differenzierungsquellen analysieren zu können. Sie ist in ein **Wertsystem** eingebettet, das auch die Wertketten von Lieferanten oder Abnehmern umfasst.²²⁷ Wertketten dienen somit der Analyse der internen Situation eines betrieblichen Systems.



Abbildung 2.11: Strukturmodell einer Wertkette²²⁸

Jedes betriebliche System stellt eine Ansammlung von Tätigkeiten dar, durch die eine Leistung hergestellt wird. Für eine Wertkette relevant sind die Tä-

²²⁶ PORTER ([Por00, S. 63]).

²²⁷ Vgl. Abbildung 2.10, Seite 52. Vgl. PORTER ([Por00, S. 63ff.]).

²²⁸ Eigene Darstellung in Anlehnung an PORTER ([Por00, S. 66]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

tigkeiten eines betrieblichen Systems in einer Branche. Der **Gesamtwert** einer von einem betrieblichen System erzeugten Leistung ist derjenige Betrag, den Abnehmer für eine Leistung bereit sind zu zahlen, multipliziert mit der Ausbringungsmenge der Leistung. Eine Wertkette zeigt diesen Gesamtwert und setzt sich aus **Wertaktivitäten** und **Gewinnspanne** zusammen. Die Gewinnspanne ist die Differenz aus dem Wert einer Leistung und der Summe der Kosten, die bei der Ausführung von Wertaktivitäten zu ihrer Erstellung entstehen.²²⁹ Im Gegensatz dazu ist die **Wertschöpfung** definiert als die Differenz aus dem Wert einer von einer Wertkette abgegebenen Leistung und dem Wert der von vorgelagerten Wertketten bezogenen Leistungen. Die **Wertschöpfungsquote** einer Wertkette ergibt sich als Quotient aus der Wertschöpfung einer Wertkette und der Gesamtwertschöpfung des Wertsystems.²³⁰ Für die Analyse der Wettbewerbsvorteile eines betrieblichen Systems sind Analysen seiner Wertkette geeignet (Analyse des Positionseffekts).²³¹

Jede Wertaktivität setzt Inputs sowie menschliche Ressourcen und Technologien in irgendeiner Form ein. Inputs und Outputs von Wertaktivitäten sind die Objektarten Information und Nicht-Information.²³² PORTER unterscheidet zwei Arten von Aktivitäten:

- **Primäre Wertaktivitäten** dienen der physischen Herstellung von Leistungen und deren Verkauf und Übermittlung an Abnehmer.²³³ Sie lassen sich in fünf Kategorien unterteilen. Die Wertaktivität **Eingangslogistik** umfasst alle Tätigkeiten im Zusammenhang mit Empfang, Lagerung und Distribution von Betriebsmitteln für eine Leistung. Die Wertaktivität **Operationen** beinhaltet Tätigkeiten im Zusammenhang mit der Umwandlung von Inputs in die abzugebende Leistung. Alle Tätigkeiten der Sammlung, Lagerung und physischen Distribution von Leistungen an die Abnehmer fasst PORTER in der Wertaktivität **Ausgangslogistik** zusammen. Tätigkeiten zur Bereitstellung von Mitteln, durch die Abnehmer die Leistung kaufen oder zu deren Kauf angeregt werden, sind der Wertaktivität **Marketing und Vertrieb** zuzuordnen. Die Wertaktivität **Kundendienst** schließlich umfasst alle Tätigkeiten im Zusammenhang

²²⁹ Vgl. PORTER ([Por00, S. 67f.]).

²³⁰ Vgl. ZU KNYPHAUSEN-AUFSESS ([KAM02, S. 73]).

²³¹ Zum Strukturmodell der Wertkette vgl. auch Abschnitt 2.11, Seite 53. Abbildung 2.12, Seite 56, zeigt ein Metamodell für Wertsysteme und Wertaktivitäten.

²³² Vgl. auch die Ausführungen zur Zerlegung von Systemen nach ausgetauschten Objektarten in Abschnitt A.3.5.5, Seite 400.

²³³ Vgl. PORTER ([Por00, S. 69]).

mit derivativen Leistungen zur Förderung oder zur Werterhaltung von originären Leistungen.²³⁴

- **Unterstützende Wertaktivitäten** halten die primären Wertaktivitäten aufrecht, in dem sie dafür Sorge tragen, dass benötigte Inputs, menschliche Ressourcen, Technologien und Funktionen für das betriebliche System verfügbar gemacht werden. Die unterstützenden Aktivitäten **Personalwirtschaft**, **Technologieentwicklung** und **Beschaffung** hängen dabei sowohl mit bestimmten primären Wertaktivitäten als auch mit der gesamten Wertkette zusammen. Die unterstützende Wertaktivität **Unternehmensinfrastruktur** hingegen hängt nicht mit bestimmten primären Wertaktivitäten zusammen; sie unterstützt die gesamte Wertkette.²³⁵ Die Wertaktivität **Beschaffung** umfasst alle Aktivitäten zum Einkauf von Inputs, bspw. von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen (RHB) und Anlagegütern wie Maschinen oder Laborausrüstungen. Gekaufte Inputs werden in jeder Wertaktivität benötigt. In die Kategorie **Technologieentwicklung** fallen alle Aktivitäten die Produkt- oder Verfahrensverbesserungen zum Gegenstand haben. Aktivitäten zur technologischen Entwicklung von Leistungen unterstützen die gesamte Wertkette, andere Aktivitäten sind meist einzelnen primären oder unterstützenden Aktivitäten zuzuordnen. Tätigkeiten wie Rekrutierung, Einstellung oder Aus- und Weiterbildung von Personal für primäre oder unterstützende Aktivitäten sind der Kategorie **Person** zuzuordnen. Die Wertaktivität **Unternehmensinfrastruktur** umfasst Aktivitäten wie Geschäftsführung, Planung, Finanzierung und Rechnungswesen.²³⁶

Die Wertkette ist keine Ansammlung voneinander unabhängiger Wertaktivitäten. Die Wertkette ist vielmehr ein System interdependenter, miteinander verknüpfter Wertaktivitäten. **Verknüpfungen** sind die Beziehungen, die zwischen einer Wertaktivität und den Kosten der Ausführung einer anderen Wertaktivität bestehen. Aus Verknüpfungen lässt sich der Bedarf an Abstimmung zwischen Wertaktivitäten erkennen. Eine Abstimmung der Ausführung mehrerer Wertaktivitäten führt in dem Maße zu Wettbewerbsvorteilen, wie diese besser gelingt als bei Konkurrenten.²³⁷

Neben Verknüpfungen innerhalb von Wertketten bestehen meist auch Verknüpfungen zwischen Wertaktivitäten mehrerer Wertketten, bspw. zwischen

²³⁴ Vgl. PORTER ([Por00, S. 70f.]).

²³⁵ Vgl. PORTER ([Por00, S. 69]).

²³⁶ Vgl. PORTER ([Por00, S. 71ff.]).

²³⁷ Vgl. PORTER ([Por00, S. 80ff.]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

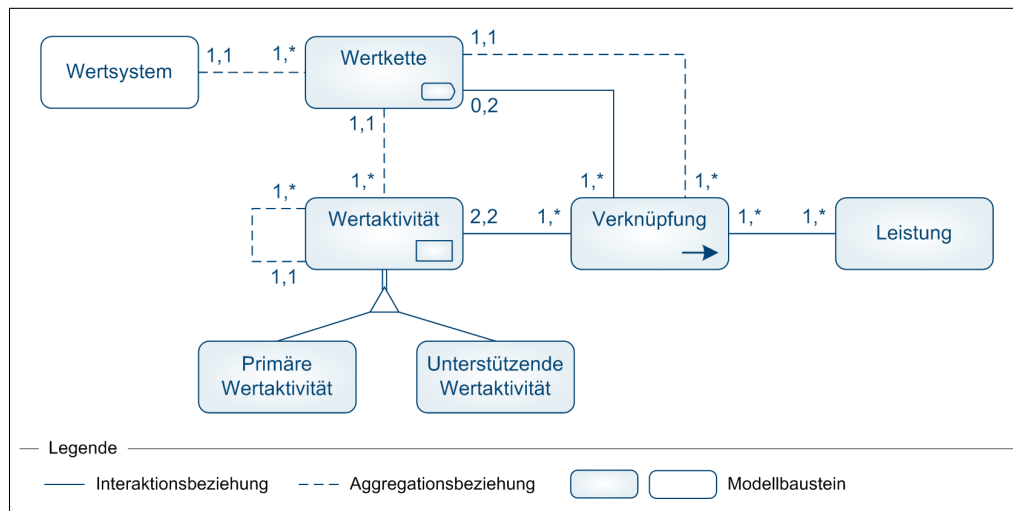


Abbildung 2.12: Metamodell für Wertsysteme

Lieferantenwertketten und der Wertkette eines betrieblichen Systems. PORTER bezeichnet diese Art von Verknüpfungen als **vertikale Verknüpfungen**.²³⁸

Die Strategiekonstruktion wird, wie auch in der Planning School, als ein "kontrollierter, bewusster Prozess betrachtet, der fertig formulierte, beabsichtigte Strategien hervorbringt, die ausdrücklich festgelegt werden müssen, bevor sie formal implementiert werden können."²³⁹ Der Unterschied besteht darin, dass sich die Lösung des Problems gemäß MBV auf die *Auswahl* generischer strategischer Positionen beschränkt, statt auf die Entwicklung einzigartiger strategischer Perspektiven, wie in der Design School²⁴⁰, oder auf die Spezifikation koordinierter Gruppen von Plänen, wie in der Planning School²⁴¹.²⁴² Insofern erscheint es durchaus zulässig, hier eher vom Problem der **Strategieauswahl** denn der Strategiekonstruktion zu sprechen. Der Strukturierungsgrad des Untersuchungsverfahrens dieser Aufgabe entspricht in etwa dem der Planning School.

Gegen die neue Industrieökonomik kann die selbe Kritik hervorgebracht werden wie gegen die Design- und die Planungsschule auch, da sie deren Ansätze weiterentwickelt:²⁴³

- Die Trennung von Denken und Handeln, von Strategiekonstruktion und Strategieimplementierung, kann den Prozess der Strategieentwicklung zu sehr auf ein

²³⁸ Vgl. PORTER ([Por00, S. 83ff.]).

²³⁹ MINTZBERG ET AL. ([MAL07, S. 102]).

²⁴⁰ Zur Design School vgl. Abschnitt 2.2.3.3, Seite 41.

²⁴¹ Zur Planning School vgl. Abschnitt 2.2.3.4, Seite 44.

²⁴² Vgl. MINTZBERG ET AL. ([MAL07, S. 103]).

²⁴³ Vgl. MINTZBERG ET AL. ([MAL07, S. 133f.]).

"*absichtsvolles Gestalten*"²⁴⁴ beschränken. Das strategische Lernen, das aus dem Ausprobieren verschiedener Wege und dem Verschmelzen der gangbaren Wege zu Mustern besteht, aus denen schließlich Strategien entstehen²⁴⁵, wird vernachlässigt.

- Zudem erstickt eine übertrieben formale Gestaltung des Untersuchungsverfahrens zur Strategiekonstruktion die notwendige Kreativität. Überdies kann es gefährlich sein, die Trends der Gegenwart in die Zukunft zu extrapolieren.

Weitere Kritikpunkte von MINTZBERG ET AL. beziehen sich auf die verengte Perspektive dieser Schule, das Untersuchungsverfahren zur Lösung des Problems der Strategieformulierung und die Inhalte der Strategien:²⁴⁶

- **Verengte Perspektive bei der Erklärung von Wettbewerbsvorteilen:** Die Vertreter der neuen Industrieökonomik konzentrieren sich auf quantifizierbare Daten betrieblicher Systeme und ihrer ökonomischen und technologischen Umwelt. Quantitative Daten der sozialen und der politischen Umwelt werden wie auch qualitative Daten aller dieser Systeme vernachlässigt. Ggf. kann sogar die Strategiewahl voreingenommen sein, da Kostenvorteile mit quantitativen Daten leichter belegbar sind als Differenzierungsvorteile. Zudem vernachlässigt der MBV die Innensicht betrieblicher Systeme, in dem er versucht, Wettbewerbsvorteile nur mit der Struktur und dem Verhalten eines Teils der ökonomischen Umwelt betrieblicher Systeme zu erklären. Obwohl betriebliche Systeme in der Neuen Industrieökonomik als heterogen angesehen werden²⁴⁷, werden Stärken und Schwächen betrieblicher Systeme und die Abstimmung zwischen Wertaktivitäten bei der Erklärung von Wettbewerbsvorteilen vernachlässigt, da Wertkettenanalysen nur der Bestimmung von Wettbewerbsvorteilen dienen, nicht aber deren Erklärung. Der MBV bleibt somit eine Antwort auf die Frage schuldig, warum auch betriebliche Systeme einer Branche deutliche Unterschiede in ihrem Erfolg aufweisen.²⁴⁸

Zudem ist in der Literatur zur neuen Industrieökonomik eine Fokussierung auf große betriebliche Systeme in reifen Branchen feststellbar, da nur diese über die notwendigen quantitativen Daten verfügen. Die Industrieökonomik unterstellt außerdem, aus systemtheoretisch-kybernetischer Perspektive gesprochen, dass

²⁴⁴ MINTZBERG ET AL. ([MAL07, S. 133]).

²⁴⁵ Vgl. MINTZBERG ET AL. ([MAL07, S. 89]).

²⁴⁶ Vgl. MINTZBERG ET AL. ([MAL07, S. 134ff.]).

²⁴⁷ Vgl. ZU KNYPHAUSEN-AUFSESS ([KA95, S. 65]) und PORTER ([Por91, S. 107] oder [Por96, S. 65f.]). Vgl. auch die Ausführungen in diesem Abschnitt.

²⁴⁸ Vgl. HAMEL ([Ham01, S. 7f.]), ROQUEBERT ET AL. ([RPW96]) und RUMELT ([Rum91]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

sich eine Branche in einem stabilen Gleichgewichtszustand befindet und diesen auch nicht verlässt.

- **Untersuchungsobjekt des Problems der externen Situationsanalyse:** Die Strategieformulierung bzw. deren Auswahl beruht im Wesentlichen auf Erkenntnissen, die durch die Analyse quantitativer Daten gewonnen wurden. Personelle Aufgabenträger analysieren zur Lösung des Problems der externen Situationsanalyse nicht das von ihnen selbst wahrgenommene Originalsystem, sondern ein aufgabenträgerexternes Modellsystem dieses Originalsystems. Nicht berücksichtigt werden Struktur- und Verhaltensmerkmale des Originalsystems, die sich im Modellsystem nicht wiederfinden.
- **Strategieinhalt:** Die Lösung des Problems der Strategieformulierung wird zu einer Strategieauswahl, basierend auf quantitativen Daten, degeneriert. Das Verhalten betrieblicher Systeme wird somit in einem gewissen Maße vorhersehbar: betriebliche Systeme tun das, was andere betriebliche Systeme in der gleichen Wettbewerbsposition auch tun würden, vorausgesetzt, ihnen stehen die gleichen quantitativen Daten zur Verfügung. Unternehmenserfolg beruht aber auch darauf, dass nicht erwartete Dinge getan werden und Neues entwickelt wird.

2.2.3.7 Transaktionskostentheorie der Neuen Institutionenökonomik

Die **Neue Institutionenökonomik** stellt einen der wichtigsten²⁴⁹ Ansätze des strategischen Managements dar.²⁵⁰ Sie entwickelte sich aus der kritischen Auseinandersetzung mit der **Neoklassischen Theorie** und übernahm von ihr das Grundmodell des **homo oeconomicus** als auch den **methodologischen Individualismus**.²⁵¹ Die idealisierenden Annahmen der neoklassischen Theorie werden sukzessive aufgehoben, so dass eine Berücksichtigung positiver Transaktionskosten und asymmetrischer Informationsverteilungen möglich wird. Die Vorstellung von ausschließlich rational handelnden Wirtschaftssubjekten, die auch in der (Neuen) Industrieökonomik zu finden ist, wird relativiert. Die Vertreter der Neuen Institutionenökonomik gehen von **intendiert rational handelnden Wirtschaftssubjekten** aus, die zwar über ein wohldefiniertes Zielsystem sowie vollständige und transitive Präferenzordnungen verfügen²⁵², auf Grund beschränkter Informationsver-

²⁴⁹ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 43]).

²⁵⁰ Zur Vertiefung vgl. bspw. GÖBEL ([Göb02]) oder PICOT ET AL. ([PDF08]).

²⁵¹ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 43]). Zum Konzept des **homo oeconomicus** und zum **methodologischen Individualismus** vgl. bspw. GÖBEL ([Göb02, S. 23ff.]) oder RICHTER und FURUBOTN ([RF10, S. 24 und S. 3]).

²⁵² Zu Zielen und Zielsystemen vgl. auch Abschnitt A.2.1, Seite 356.

| Market-based View | |
|---|---|
| Orientierung | präskriptiv |
| Innensicht betrieblicher Systeme | miteinander verknüpfte Wertaktivitäten; menschl. Ressourcen und Technologie zur Durchführung von Wertaktivitäten |
| Umwelt betrieblicher Systeme | Branche, bestehend aus Nachfragern, Konkurrenten und Lieferanten; (ökonomische und technologische Umwelt) |
| zentrale Annahmen | rational handelnde Subjekte; unvollkommene Märkte; Heterogenität von Branchen und betrieblichen Systemen; Mobilität von Ressourcen |
| Erklärung des Erfolgs betrieblicher Systeme | Wahl einer attraktiven Branche; Erreichen einer vorteilhaften Branchenposition |
| Beitrag zu einem Ansatz des Strategischen Managements | Erkenntnisse zu Struktur und Verhalten von Branchen; Entwicklung generischer Strategieinhalte |
| zentrale Kritikpunkte | verengte Perspektive; Trennung von Denken und Handeln; Formalisierungsgrad; Strategieformulierung wird zur Strategieauswahl degeneriert |

Abbildung 2.13: Die Merkmale des MBV im Überblick

arbeitskapazität oder hoher Informationsbeschaffungskosten aber nicht gänzlich rational handeln können.²⁵³ Zudem nehmen die Vertreter der Neuen Institutionenökonomik an, dass Wirtschaftssubjekte nach **individueller Nutzenmaximierung** streben. Entsprechend der wahrgenommenen Handlungsrestriktionen und seiner Präferenzen wird ein Wirtschaftssubjekt die Alternative wählen, von der er sich den höchsten Nutzen verspricht. Gegebenenfalls nehmen sie bei der Maximierung des eigenen Nutzens auch negative Konsequenzen für andere Subjekte in Kauf. Eng verwandt mit der Annahme der individuellen Nutzenmaximierung ist das Opportunismuskonzept der **Transaktionskostentheorie** nach WILLIAMSON.²⁵⁴

Der zentrale Unterschied zur Neoklassischen Theorie besteht jedoch darin, dass die Neue Institutionenökonomik auf der Vorstellung beruht, dass **Institutionen** für ökonomische Prozesse von Bedeutung sind. Vor diesem Hintergrund beschäftigt sie sich "mit der Entstehung, Stabilität und dem Wandel von Institutionen, den Wechselwirkungen der Wirtschaftssubjekte vor dem Hintergrund des institutionellen Rahmens und der Effizienz bzw. Vorteilhaftigkeit von Institutionen".²⁵⁵

²⁵³ Vgl. FREILING und RECKENFELDERBÄUMER ([FR04, S. 41]).

²⁵⁴ Vgl. PICOT ET AL. ([PRW01, S. 45]).

²⁵⁵ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 43]), ferner auch LANGERFELDT ([Lan03, S. 55]).

Definition 2.2 (*Institution*)

Eine **Institution** ist ein "System formeller oder informeller Regeln, einschließlich der implementierten Sanktions- und Durchsetzungsmechanismen"²⁵⁶.

Unter dem Ansatz der Neuen Institutionenökonomik werden mehrere Kategorien von Ansätzen zusammengefasst. Hierunter fallen **Property-Rights-Ansätze**, **ökonomische Vertragstheorien** sowie **Transaktionskostenansätze**.²⁵⁷ Auf Grund ihrer Bedeutung für Geschäftsmodelle wird im Folgenden die Transaktionskostentheorie wie sie von COASE²⁵⁸ Ende der dreißiger Jahre des 20. Jahrhunderts begründet und von WILLIAMSON²⁵⁹ seit den siebziger Jahren weiterentwickelt wurde, vorgestellt.

COASE stellte bereits in den dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts die neoklassische Annahme der kostenlosen Marktnutzung in Frage. Er versuchte eine ökonomische Theorie zu entwickeln, die die Koexistenz von **marktorientierter Koordination** von Leistungsaustauschen zwischen betrieblichen Systemen und **hierarchischer Koordination**²⁶⁰ von Leistungsaustauschen innerhalb betrieblicher Systeme erklärt und die zudem in der Lage ist, die empirisch beobachtbare Größe betrieblicher Systeme zu erklären.²⁶¹ Hierfür führte er das Konzept der Transaktion ein:

Definition 2.3 (*Transaktion (Transaktionskostentheorie)*)

Eine **Transaktion** ist eine Übertragung von Leistungen über eine technisch trennbare Schnittstelle hinweg.²⁶²

Jede Transaktion kann sowohl über Märkte als auch innerhalb betrieblicher Systeme abgewickelt werden. Beide Formen sind jedoch mit spezifischen Nutzungskosten, als **Transaktionskosten** bezeichnet, verbunden.²⁶³ Kosten einer marktlichen

²⁵⁶ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 43f.]), ferner auch RICHTER und FURUBOTN ([RF03, S. 7 und S. 582]).

²⁵⁷ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 44ff.]).

²⁵⁸ Vgl. COASE ([Coa37] und [Coa72]).

²⁵⁹ Vgl. WILLIAMSON ([Wil85]) oder WILLIAMSON und MASTEN ([WM99]).

²⁶⁰ Aus der Perspektive des systemtheoretisch-kybernetischen Ansatzes betrachtet, handelt es sich hierbei um Regelkreisstrukturen in einem betrieblichen System.

²⁶¹ Vgl. COASE ([Coa37]).

²⁶² Vgl. RICHTER und FURUBOTN ([RF03, S. 592]). Dieser Transaktionsbegriff ist strikt vom Begriff der **betrieblichen Transaktion**, wie er von FERSTL und SINZ im Rahmen der Modellierung von Geschäftsprozessen eingeführt wurde, zu trennen. Vgl. hierzu die Ausführungen von FERSTL und SINZ ([FS08, S. 65ff. und S. 197ff.]). Aspekte der Leistungserstellung blendet die Transaktionskostentheorie weitgehend aus. vgl. hierzu FREILING und RECKENFELDERBÄUMER ([FR04, S. 37]).

²⁶³ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 56f.]). Vgl. ferner auch COASE ([Coa37, S. 7ff.]).

Koordination sind bspw. Informationsbeschaffungs- und Vertragskosten.²⁶⁴ Bei hierarchischer Koordination innerhalb betrieblicher Systeme konstatiert COASE das Problem abnehmender Grenzerträge von Lenkungsentscheidungen²⁶⁵ auf Grund von steigenden Kosten der Organisation des betrieblichen Systems oder zunehmender Ineffizienz betrieblicher Abläufe²⁶⁶.

Seit den siebziger Jahren des 20. Jahrhunderts wurde die Transaktionskostentheorie von WILLIAMSON weiterentwickelt. WILLIAMSON differenziert Transaktionen hinsichtlich der Merkmale **Investitionsspezifität**, **Unsicherheit** und **Transaktionshäufigkeit**²⁶⁷, um auf Basis der Ausprägungen dieser Merkmale bei einer Transaktion die effizientere (die mit den geringeren Transaktionskosten) der beiden Koordinationsformen zur Durchführung der Transaktion zu bestimmen.²⁶⁸ Die Investitionsspezifität wird dabei als der wichtigste Einflussfaktor auf Transaktionskosten angesehen.²⁶⁹ Dem Ansatz zu Grunde liegen die Annahmen intendiert rational handelnder Wirtschaftssubjekte und des opportunistischen Verhaltens von Wirtschaftssubjekten, also der Nutzenmaximierung eines Transaktionspartners ggf. auch auf Kosten eines anderen, an der Transaktion beteiligten Wirtschaftssubjekts.²⁷⁰

Neben den Transaktionseigenschaften und den individuellen Verhaltensmerkmalen von Wirtschaftssubjekten beeinflusst auch die **Transaktionsatmosphäre** die Kosten einer Transaktion. Die Transaktionsatmosphäre umfasst alle technologischen, rechtlichen und sozio-kulturellen Rahmenbedingungen (von den jeweiligen Systemkomponenten der Umwelt bestimmt) unter denen Transaktionen ablaufen.²⁷¹

Definition 2.4 (*Transaktionskosten*)

*Transaktionskosten im Sinne der neueren Transaktionskostentheorie sind "Kosten der Einrichtung, Benutzung, Erhaltung oder Veränderung von Institutionen im Sinne des subjektiven und des objektiven Rechts"*²⁷²

Transaktionskosten werden unterteilt in fixe und variable Transaktionskosten. **Fixe Transaktionskosten** fallen bei der Errichtung eines institutionellen Rahmens

²⁶⁴ Vgl. COASE ([Coo37, S. 8]).

²⁶⁵ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 57]).

²⁶⁶ Vgl. COASE ([Coo37, S. 394f.]). Vgl. auch Abschnitt A.3.5.6, Seite 401.

²⁶⁷ Vgl. WILLIAMSON ([Wil85, S. 53ff.]). Vgl. ferner auch FREILING und RECKENFELDERBÄUMER ([FR04, S. 42ff.]). Häufig wird auch die **strategische Relevanz** einer Transaktion als Merkmal genannt, vgl. bspw. WOHLGEMUTH ([Woh02, S. 50f.]).

²⁶⁸ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 57]).

²⁶⁹ Vgl. WOHLGEMUTH ([Woh02, S. 50]).

²⁷⁰ Zu opportunistischem Verhalten von Transaktionspartnern in ungleichen Machtpositionen und zum **hold-up-Problem** vgl. auch WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 59]).

²⁷¹ Vgl. WOHLGEMUTH ([Woh02, S. 51]).

²⁷² RICHTER und FURUBOTN ([RF10, S. 57]). Für einen Überblick zu Definitionen anderer Autoren vgl. RICHTER und FURUBOTN ([RF10, S. 55ff.])

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

an, **variable Transaktionskosten** hingegen sind an den Wert einer Transaktion und an die Transaktionshäufigkeit gebunden.²⁷³



Abbildung 2.14: Arten von Transaktionskosten

Transaktionskosten werden weiter in **Markt-** und **Unternehmungstransaktionskosten**²⁷⁴ differenziert, je nachdem, ob sie bei marktlicher oder bei hierarchischer Koordination anfallen.²⁷⁵ Einflussgrößen von Transaktionskosten wurden von WILLIAMSON mit Hilfe des **Organizational Failure Frameworks** systematisiert.²⁷⁶

Neben den beiden Extrema der marktlichen und der hierarchischen Koordination von Transaktionen untersucht die Transaktionskostentheorie auch Mischformen beider Koordinationsformen, sogenannte **Hybride**, um Kooperationen zwischen betrieblichen Systemen erklären zu können.²⁷⁷ Da Hybride Merkmale sowohl marktlicher als auch hierarchischer Koordination aufweisen, sind zur Bestimmung der Transaktionskosten bei dieser Koordinationsform beide Kostenarten zu analysieren.

WILLIAMSON schlägt vier sogenannte **Governance-Mechanismen** vor, die die Leistungsübertragung zwischen Transaktionspartnern regeln. Die Auswahl eines effizienten Governance-Mechanismus erfolgt anhand von Ausprägungen der Transaktionsmerkmale Investitionsspezifität und Transaktionshäufigkeit.²⁷⁸ Gleichzeitig

²⁷³ Vgl. RICHTER und FURUBOTN ([RF03, S. 58]).

²⁷⁴ Unternehmungstransaktionskosten werden im Folgenden als **Transaktionskosten eines betrieblichen Systems** bezeichnet.

²⁷⁵ Vgl. Abbildung 2.14, Seite 62. Vgl. RICHTER und FURUBOTN ([RF03, S. 57ff.]).

²⁷⁶ Vgl. PICOT ET AL. ([PRW01, S. 51]). Vgl. ferner WILLIAMSON ([Wil75, S. 40]).

²⁷⁷ Vgl. WILLIAMSON ([Wil99, S. 112]).

²⁷⁸ Vgl. Abbildung 2.15, Seite 64.

ordnet er den Governance-Mechanismen die Vertragstypen der **Ökonomischen Vertragstheorie** zu:²⁷⁹

- **Klassische Verträge** sind gekennzeichnet durch ihre *Zeitpunktorientierung* und ihre *Vollständigkeit*. Leistung und Gegenleistung fallen zusammen oder werden vergegenwärtigt, in dem für alle möglichen Zustände der Vertragspartner und der Leistung bereits vor ihrem Eintreten vertragliche Bestimmungen formuliert werden. Die Vertragserfüllung ist objektiv feststellbar und ggf. vor Gericht erzwingbar. Zwischen den Vertragspartnern werden weder vorausgegangene noch nachfolgende Beziehungen angenommen. Klassische Verträge werden üblicherweise zum kurzfristigen Austausch von Standardgütern zwischen anonymen Vertragspartnern geschlossen.
- **Neoklassische Verträge** sind hingegen *zeitraumbezogen* und teilweise *unvollständig*, da es zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses unmöglich oder zu aufwändig ist, alle möglichen Zustände der Vertragspartner und der Leistung vorherzusehen und hierfür konkrete vertragliche Bestimmungen festzulegen. An die Stelle dieser Bestimmungen treten Regeln. Treten bei der Anwendung der Regeln Unstimmigkeiten zwischen den Vertragspartnern auf, so kann ein drittes Subjekt als Schlichter einbezogen werden.
- **Relationale Verträge** beruhen im Gegensatz zu klassischen und neoklassischen Verträgen weitgehend auf *impliziten* Vereinbarungen, denen gemeinsame Werte zu Grunde liegen. Die Identität der Vertragspartner und die Qualität der gegenseitigen Beziehungen spielen eine dominante Rolle. Die Beilegung von Unstimmigkeiten sollte in der Regel durch die Vertragspartner selbst erfolgen; die Einbeziehung Dritter hierzu ist wenig hilfreich bzw. scheitert an der Unmöglichkeit, den Vertragsgegenstand gegenüber Dritten zu beschreiben oder die Vertragseinhaltung durch Dritte verifizieren zu lassen.

Das Hauptanwendungsgebiet der Transaktionskostentheorie bei der Lösung praktischer Probleme liegt in der Bestimmung der Unternehmensgrenzen, den **make-or-buy-Entscheidungen**.²⁸¹ Aus den Ausprägungen der Merkmale von Transaktionen und den Transaktionskosten wird versucht Handlungsempfehlungen abzuleiten, die eine der drei Koordinationsformen beinhalten. Das entscheidende Formalziel dieses

²⁷⁹ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 59]). Zu Vertragstypen vgl. bspw. PICOT ET AL. ([PRW01, S. 42ff.]).

²⁸⁰ Eigene Darstellung in Anlehnung an MÜLLER-STEWENS und LECHNER ([MSL01, S. 109]) und WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 59]).

²⁸¹ Vgl. WILLIAMSON ([Wil71]). Vgl. ferner auch HOSKISSON ET AL. ([HHWY99, S. 434]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

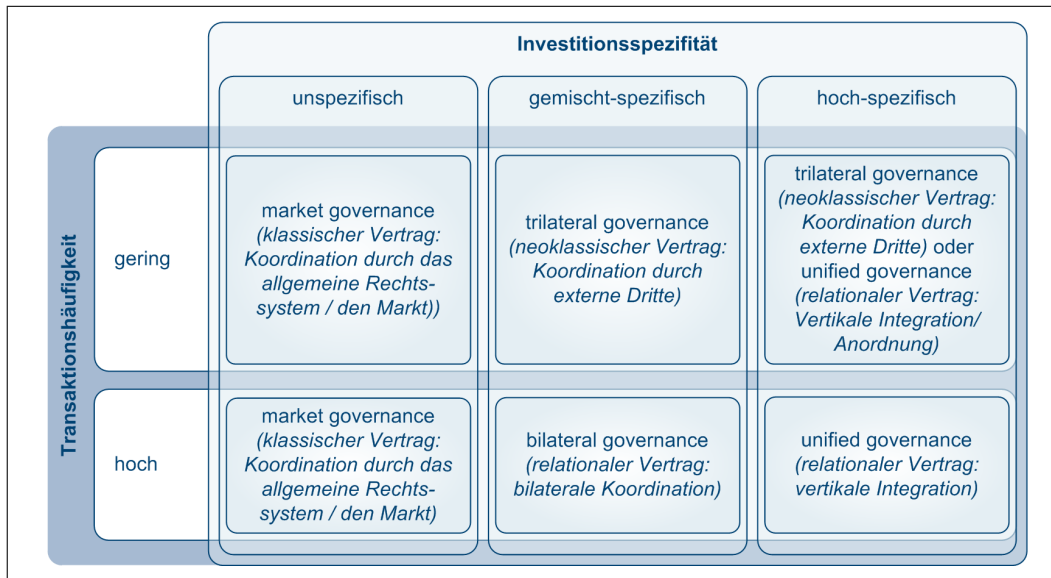


Abbildung 2.15: Effiziente Governance-Mechanismen in Abhängigkeit von der Ausprägung von Transaktionsmerkmalen²⁸⁰

Entscheidungsproblems ist die Minimierung der Transaktionskosten.²⁸² Die Transaktionskostentheorie kann somit im Rahmen der Analyse von Chancen und Risiken eingesetzt werden und zudem einen Beitrag zur Bewertung von Strategiealternativen leisten.

Ein zentrales Defizit der Transaktionskostentheorie ist die Schwierigkeit, real existierende Transaktionskosten zu messen bzw. zu prognostizieren. Vielfach ist dies sogar unmöglich. Die Auswahl von Strategiealternativen mit Hilfe von transaktionskostenbasierten Verfahren stößt in der Praxis daher häufig an operationale Grenzen.²⁸³ Einen weiteren Kritikpunkt an der Transaktionskostentheorie stellt ihre verengte Perspektive dar: Sie berücksichtigt zwar Leistungsübertragungen innerhalb und außerhalb betrieblicher Systeme, vernachlässigt aber den Leistungserstellungsprozess. Es ist jedoch zu hinterfragen, ob die Kosten des Leistungserstellungsprozesses von der gewählten Koordinationsform unabhängig sind.²⁸⁴

²⁸² Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 60]).

²⁸³ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 61]).

²⁸⁴ Vgl. FREILING und RECKENFELDERBÄUMER ([FR04, S. 50]).

| Transaktionskostentheorie | |
|---|---|
| Orientierung | präskriptiv |
| Innensicht betrieblicher Systeme | System mit hierarchischer Koordination bei der Übertragung von Leistungen (Transaktionen) |
| Umwelt betrieblicher Systeme | System mit marktlicher oder hybrider Koordination zur Übertragung von Leistungen (Transaktionen); Berücksichtigung technologischer, rechtlicher und sozio-kultureller Rahmenbedingungen (technologische, soziale und politische Umwelt) |
| Zentrale Annahmen | intendiert rational handelnde Subjekte; unvollkommene Märkte; Transaktionen sind kostenbehaftet |
| Erklärung der Existenz betrieblicher Systeme | Wahl der effizienteren Koordinationsform für Transaktionen |
| Beitrag zu einem Ansatz des Strategischen Managements | Theory of the firm - Erklärung der Existenz betrieblicher Systeme; Erklärung der Wahl von Koordinationsformen zur Leistungsübertragung |
| Zentrale Kritikpunkte | verengte Perspektive; Operationalisierbarkeit |

Abbildung 2.16: Die Merkmale der Transaktionskostentheorie im Überblick

2.2.3.8 Resource-based View

Im klassischen **ressourcenorientierten Ansatz**, **Resource-based View (RBV)**, dessen Wurzeln bis zu BARNARD²⁸⁵, SELZNICK²⁸⁶, CHANDLER²⁸⁷ und ANSOFF²⁸⁸ zurückverfolgt werden können²⁸⁹, werden empirisch beobachtbare Erfolgsunterschiede betrieblicher Systeme einer Branche mit **unterschiedlichen Ressourcenausstattungen** begründet.²⁹⁰ Ein betriebliches System wird im Gegensatz zur Klassischen Industrieökonomik als ein "*Portfolio einzigartiger, strategisch-relevanter Ressourcen*"²⁹¹ aufgefasst. Als Quelle des Erfolgs betrieblicher Systeme werden nicht die externen Faktoren einer Branche, sondern spezifische Ressourcen oder Aggregate von Ressourcen eines betrieblichen Systems angesehen. Der Resource-based View

²⁸⁵ Vgl. BARNARD ([Bar38]).

²⁸⁶ Vgl. SELZNICK ([Sel57]).

²⁸⁷ Vgl. CHANDLER ([Cha62]).

²⁸⁸ Vgl. ANSOFF ([Ans65]).

²⁸⁹ Vgl. HOSKISSON ET AL. ([HHWY99, S. 437f.]) und CONNER ([Con91, S. 122]).

²⁹⁰ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 87]).

²⁹¹ WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 87]). Vgl. ferner auch HOSKISSON ET AL. ([HHWY99, S. 438]). Diese Perspektive auf betriebliche Systeme wurde bereits im Jahr 1959 von EDITH T. PENROSE eingenommen ([Pen59, S. 24]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

und auch die an ihn anknüpfenden Ansätze des Capability-based View und des Knowledge-based View fokussieren somit auf eine Lösung des Problems der internen Situationsanalyse. Das Problem der externen Situationsanalyse wird hingegen vernachlässigt. Alle drei Ansätze sind **deskriptiv** ausgerichtet.

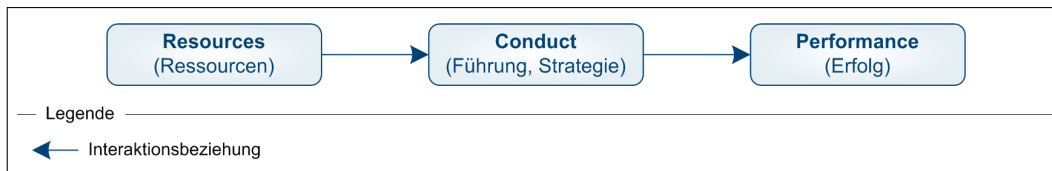


Abbildung 2.17: Argumentationsschema des RBV

Der Ressourcenbegriff des RBV unterscheidet sich von dem der Volkswirtschaftslehre, der die Produktionsfaktoren Boden, Arbeit und Kapital unterscheidet, und ist teilweise sehr weit gefasst.²⁹² Die folgende Definition ist eng an die Definition von TEECE ET AL. und BARNEY angelehnt.²⁹³

Definition 2.5 (*Ressource*)

***Ressourcen** sind einzigartige immobile Assets unter der Kontrolle eines betrieblichen Systems, die nur schwer oder gar nicht imitier- oder substituierbar sind und die das betriebliche System in die Lage versetzen, Strategien zu konstruieren und zu implementieren. Ressourcen sind demzufolge strategisch relevante²⁹⁴ Assets.*

Nach BARNEY lassen sich vier Arten von Ressourcen unterscheiden:²⁹⁵

- **Physische Ressourcen** umfassen Anwendungssysteme, Maschinen und Anlagen sowie Grundstücke und Gebäude.
- **Humankapitalbezogene Ressourcen** stellen das Wissen, die Erfahrungen und die Fähigkeiten von Personen dar.
- **Finanzielle Ressourcen** werden meist hinsichtlich ihrer Herkunft in interne und externe Finanzmittel unterschieden. Als interne Finanzmittel werden freie Liquidität und nicht ausgenutzte Fremdkapitalkapazität zu normalen

²⁹² Vgl. MÜLLER-STEWENS und LECHNER ([MSL01, S. 276]).

²⁹³ Vgl. TEECE ET AL. ([TPS97, S. 516]) und BARNEY ([Bar91, S. 101]).

²⁹⁴ Zum Begriff der strategischen Relevanz vgl. Abschnitt 2.2.3.1, Seite 34.

²⁹⁵ Vgl. BARNEY ([Bar91, S. 101] und [Bar97, S. 142]) und BAMBERGER und WRONA ([BW96, S. 133f.]).

Zinsen bezeichnet. Unter den externen Finanzmitteln werden Einlagen und Risikokapital subsummiert.

- Als **organisatorische Ressourcen** werden Ressourcen wie Planungs- und Kontrollsysteme, Informations- und Kommunikationssysteme, die Organisationsstruktur eines betrieblichen Systems und auch seine Kooperationen bezeichnet.

Der Ansatz basiert auf drei grundlegenden Annahmen:²⁹⁶

- Es existieren **systematische, empirisch beobachtbare Unterschiede** in der Ausstattung betrieblicher Systeme mit Ressourcen.
- Diese Heterogenität in der Ressourcenausstattung ist auf Grund eingeschränkter Mobilität von Ressourcen **relativ stabil**.
- Ferner wird unterstellt, dass betriebliche Systeme immer nach **dauerhaften Wettbewerbsvorteilen** streben.

Aus diesen Annahmen wird die Hypothese abgeleitet, dass betriebliche Systeme über Ressourcen verfügen, deren Nutzung bei der Leistungserstellung und -übertragung zur Realisierung dauerhafter Wettbewerbsvorteile (Kosten oder Differenzierung) führt, die sich schließlich in einem überdurchschnittlichen Gewinn niederschlagen. Langfristige und dauerhaft überdurchschnittliche Gewinne werden als **ökonomische Renten**²⁹⁷ bezeichnet.

Wettbewerbsvorteile ergeben sich aus den folgenden Eigenschaften von Ressourcen:²⁹⁸

- Der ressourcenorientierte Ansatz unterstellt im Gegensatz zur klassischen Industrieökonomik, dass die Ressourcen betrieblicher Systeme **heterogen** sind. Ein Ansatz zur Erklärung dieser Heterogenität wurde von RUMELT vorgelegt. Er geht davon aus, dass betriebliche Systeme durch sogenannte **Imitationsbarrieren (Isolating Mechanisms)** davon abgehalten werden Ressourcen nachzuahmen, die zu einem Wettbewerbsvorteil eines anderen betrieblichen Systems geführt haben. Als Beispiele für derartige Imitationsbarrieren nennt RUMELT Umstellungs- und Suchkosten, Fähigkeiten personeller Aufgabenträger, Patente, das Image eines Produkts oder eines betrieblichen Systems oder gesetzliche Beschränkungen.²⁹⁹ Imitationsbarrieren erfüllen somit eine

²⁹⁶ Vgl. auch FOSS ([Fos97, S. 4]).

²⁹⁷ Zu verschiedenen Arten von Renten vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 89f.]).

²⁹⁸ Auf konkrete Ressourcen, die nachhaltige Wettbewerbsvorteile ermöglichen, wird an dieser Stelle nicht eingegangen. Vgl. hierzu im Überblick HOSKISSON ([HHWY99, S. 439]) und im Detail die dort genannten Autoren.

²⁹⁹ Vgl. RUMELT ([Rum84, S. 566]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

ähnliche Funktion wie die aus der Industrieökonomik bekannten Markteintrittsbarrieren. Sie sind jedoch nur aus der Innenperspektive auf Unternehmungen erkennbar.³⁰⁰

- Im Gegensatz zur Klassischen Industrieökonomik und zum MBV sehen die Vertreter des RBV Ressourcen als weitgehend immobil an. Die **Immobilität** von Ressourcen führt zu Wettbewerbsvorteilen. Als Immobilität wird hierbei der Umstand bezeichnet, dass gewisse Ressourcen nur **eingeschränkt auf Märkten handelbar** sind. Dies trifft auf Ressourcen zu, für die keine Märkte existieren, da sie außerhalb ihres betrieblichen Systems vollständig an Wert verlieren. Hierzu gehören bspw. die Kultur oder das Image eines betrieblichen Systems, spezifische Vertriebsnetze oder selbst erstellte Produktionstechnologien. Die Wettbewerbsvorteile resultieren aus der Verfügungsgewalt über diese Ressourcen, die Wettbewerbern kurz- bis mittelfristig nicht zugänglich sind und zu Zeitnachteilen führen.³⁰¹

Ein weitere Faktor, der zur Immobilität von Ressourcen führt, ist ihre **Spezifität**. Mit zunehmenden Spezifitätsgrad steigen die Transaktionskosten des Austausches einer Ressource über Märkte. Die Spezifität einer Ressource wird durch den Grad ihrer organisatorischen Einbindung in ein betriebliches System bestimmt.³⁰²

- Ressourcen tragen nur dann zur Erreichung und Sicherung von Wettbewerbsvorteilen bei, wenn die durch sie erzielbaren Renten nicht durch die Kosten ihres Erwerbs aufgezehrt werden. Dies wird auch als **ex-ante Wettbewerbsbeschränkung** bezeichnet, da sie im Vorfeld der Leistungserstellung zum Tragen kommt. Notwendige Voraussetzung für die Erzielung von Renten ist die Annahme der Marktunvollkommenheit: Bei einem vollkommenen Markt würde der Preis einer Ressource *exakt* ihrem Wert entsprechen. Die Erzielung von ökonomischen Renten ist somit nicht möglich. BARNEY liefert mit seinem Ansatz der **strategic factor markets** eine Erklärung für diese Marktunvollkommenheiten. Er führt sie hauptsächlich auf asymmetrische Informationsverteilungen zurück, die entweder in den Faktormärkten vorhanden sind oder aber von betrieblichen Systemen erzeugt werden.³⁰³ Auf Grund dieser asymmetrischen Informationsverteilung sehen die Vertreter des Resource-based View das Handeln von Wirtschaftssubjekten als lediglich intendiert rational an.³⁰⁴

³⁰⁰ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 92]).

³⁰¹ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 92f.]).

³⁰² Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 93]). Vgl. ferner WILLIAMSON ([Wil75]).

³⁰³ Vgl. BARNEY ([Bar86, S. 1231ff.]).

³⁰⁴ Vgl. auch Abschnitt 2.2.3.7, Seite 58.

- Forschungen zu **ex-post Wettbewerbsbeschränkungen** versuchen die Frage zu beantworten, warum die Heterogenität von Ressourcenausstattungen betrieblicher Systeme über den Zeitverlauf hinweg aufrecht erhalten werden kann. Es existieren zwei Erklärungsansätze:³⁰⁵
 - Der Ansatz der **Imperfect Substitutability** erklärt die Aufrechterhaltung von Ressourcenheterogenitäten über die begrenzte Substituierbarkeit von Ressourcen, bspw. in Form ähnlich wirkender Ressourcen. Substitutionsgefahr kann von zwei Quellen ausgehen: Zum einen können Konkurrenten versuchen, den gleichen Wettbewerbsvorteil mit alternativen Ressourcen zu erreichen. Zum anderen besteht bei bestimmten Ressourcen eine permanente Erosions- und Substitutionsgefahr durch technologischen Fortschritt. Im Gegensatz zum MBV wird Substitutionsgefahr somit bei Ressourcen und nicht bei Produkten angesiedelt.
 - Der Ansatz der **Imperfect Imitability** versucht die Aufrechterhaltung von Ressourcenheterogenitäten mit der beschränkten Imitierbarkeit von Ressourcen zu erklären. RUMELT und LIPMAN verweisen auf den fehlenden Einblick von Konkurrenten in die Ressourcenstruktur eines betrieblichen Systems, die einen Wettbewerbsvorteil begründet.³⁰⁶ DIERICKX und COOL hingegen erklären heterogene Ressourcenausstattungen mit dem Prozess der Entstehung von Ressourcen. Da die historischen Gegebenheiten im Zeitraum der Entwicklung der Ressourcen einzigartig, nicht reproduzierbar und damit auch nicht imitierbar sind, können auch Ressourcen nicht perfekt imitiert werden.³⁰⁷

Im Gegensatz zur Neuen Industrieökonomik mit ihrem Instrumentarium zur Branchenanalyse verfügt der Ansatz des Resource-based View nur über ein sehr eingeschränktes Instrumentarium zur Analyse von Ressourcen.³⁰⁸ BARNEY selbst definiert vier Kriterien zur Bestimmung von Ressourcen:³⁰⁹

- **Wert:** Zur Schaffung von Wettbewerbsvorteilen müssen Ressourcen wertvoll sein. Der Wert einer Ressource leitet sich aus der Fähigkeit einer Ressource ab, Chancen der Umwelt eines betrieblichen Systems nutzbar zu machen oder Risiken zu neutralisieren. Diese Vorstellung zeigt, dass auch im Resource-based View die Branche, in der ein betriebliches System agiert, zu berücksichtigen ist.

³⁰⁵ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 94f.]).

³⁰⁶ Vgl. LIPMAN und RUMELT ([LR82, S. 420ff.]).

³⁰⁷ Vgl. DIERICKX und COOL ([DC89, S. 1506ff.]).

³⁰⁸ Vgl. BARNEY ([BWK01, S. 636f.]).

³⁰⁹ Vgl. BARNEY ([Bar91, S. 106ff.] und [Bar95, S. 50ff.]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

- **Knappheit:** Ressourcen führen nur dann zu Wettbewerbsvorteilen für betriebliche Systeme, wenn sie knapp sind. Sie ermöglichen betrieblichen Systemen so eine Differenzierung und damit Wettbewerbsvorteile gegenüber ihren Konkurrenten.
- **Imitierbarkeit:** Ein nachhaltiger Wettbewerbsvorteil ergibt sich nur dann, wenn Ressourcen nicht substituier- oder imitierbar sind.
- **Organisation:** Die Erfüllung der ersten drei Kriterien ist hinreichend, damit eine Ressource einen nachhaltigen Wettbewerbsvorteil begründen kann. Um diesen auch in effizienter Form realisieren zu können, müssen entsprechende Organisationsstrukturen, auch als **komplementäre Ressourcen**³¹⁰ oder als **Fähigkeiten**³¹¹ bezeichnet, in einem betrieblichen System vorhanden sein.

Analysen von Stärken und Schwächen eines betrieblichen Systems unter Nutzung des Resource-based View tragen zur Erklärung der Wahl von Strategien bei. So zeigen CHATTERJEE und WERNERFELT bspw. die Bedeutung von Ressourcen zur Erklärung der Beschränkung, der Motivation sowie der Art gewählter Diversifikationsstrategien auf.³¹²

Zur Analyse von Ressourcen stehen nur eingeschränkt Untersuchungsverfahren zur Verfügung. AEBERHARD nennt hier den funktionsbereichs- und den wertschöpfungsorientierten Ansatz zur Identifikation von Ressourcen und zu deren Bewertung.³¹³ Alternativ finden auch Checklisten Verwendung.³¹⁴ Der Vergleich der Ausstattung eines betrieblichen Systems mit wertvollen Ressourcen mit seinen Konkurrenten führt zur Identifikation von Stärken und Schwächen, die mit Stärken-/Schwächenprofilen visualisiert werden können.³¹⁵

Neben dem nur eingeschränkten Instrumentarium zur Analyse von Ressourcen können weitere Kritikpunkte am Ansatz des Resource-based View identifiziert werden.³¹⁶ Für den Fortgang der Arbeit sind insbesondere das Fehlen eines marktbasierten Effizienzkonstrukts, die Vernachlässigung dynamischer prozessualer Fragestellungen und die verengte Perspektive des Ansatzes von Bedeutung:

- **Fehlen eines marktbasierten Effizienzkonstrukts:** Für BARNEY ist ein Kriterium zur Bestimmung von Ressourcen deren Wert. Dieser ergibt sich

³¹⁰ Vgl. BARNEY ([Bar95, S. 56]).

³¹¹ Vgl. AMIT und SHOEMAKER ([AS93, S. 35]). Zu Fähigkeiten vgl. auch die Ausführungen zum Capability-based View in Abschnitt 2.2.3.9, Seite 71.

³¹² Vgl. CHATTERJEE und WERNERFELT ([CW88] und [CW91]).

³¹³ Vgl. AEBERHARD ([Aeb96, S. 173]).

³¹⁴ Vgl. KREILKAMP ([Kre87, S. 189]).

³¹⁵ Vgl. AEBERHARD ([Aeb96, S. 174f.]).

³¹⁶ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 96f.]).

letztlich, wie BAMBERGER und WRONA zeigen, aus den Eigenschaften von Branchen bzw. Märkten.³¹⁷ Der für eine Leistung erzielbare Preis spiegelt somit den Wert der an ihrer Erstellung beteiligten Ressourcen wider. Der Zusammenhang zwischen Kundenwert, Wettbewerbsposition und Ressourcen ist bislang allerdings nicht untersucht worden.³¹⁸

- **Vernachlässigung dynamischer Fragestellungen:** Dem Resource-based View liegt eine zeitpunktbezogene, statische Betrachtung von Ressourcen betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt zu Grunde. Dynamische Fragestellungen des Aufbaus und der Veränderung von Ressourcen werden zunächst nicht betrachtet.³¹⁹
- **Verengte Perspektive:** Ähnlich wie auch die Industrieökonomik weist der Ansatz des Resource-based View eine verengte Perspektive bei der Erklärung von Wettbewerbsvorteilen auf. Im Gegensatz zur Industrieökonomik nimmt er jedoch die Innenperspektive auf Unternehmungen ein und versucht, Wettbewerbsvorteile ausschließlich auf Grund der Heterogenität von Ressourcen zu erklären. Eigenschaften der Umwelt betrieblicher Systeme, wie deren Struktur und Verhalten, werden ausgeklammert.

2.2.3.9 Capability-based View

Bereits PENROSE war der Ansicht, dass "*[a] firm may achieve rents [ökonomische Renten; Anm. des Verfassers] not because it has better resources, but rather the firm's distinctive competence involves making better use of its resources*".³²⁰ Auch BARNEY betont, dass betriebliche Systeme zur Erreichung von Wettbewerbsvorteilen nicht nur über wertvolle, knappe und nicht imitierbare Ressourcen verfügen müssen, sondern dass sie auch die Fähigkeit besitzen müssen, diese in effizienter Form einzusetzen.³²¹ An diesem Punkt knüpft der **Capability-based View (CBV)**, auch als **fähigkeitsorientierter Ansatz** bezeichnet, an. Die Unterschiede zum Resource-based View liegen im Zeitpunkt sowie im Mechanismus der Erzielung von Wettbewerbsvorteilen.³²²

³¹⁷ Vgl. BAMBERGER und WRONA ([BW96, S. 140f.]).

³¹⁸ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 96]).

³¹⁹ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 97]).

³²⁰ PENROSE ([Pen59, S. 54]).

³²¹ Vgl. BARNEY ([Bar95, S. 56f.]).

³²² Vgl. MÜLLER-STEWENS und LECHNER ([MSL01, S. 279]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

| Resource-based View | |
|---|---|
| Orientierung | deskriptiv |
| Innensicht betrieblicher Systeme | Portfolio einzigartiger, strategisch relevanter Ressourcen |
| Umwelt betrieblicher Systeme | Faktormärkte (ökonomische Umwelt) |
| Annahmen | intendiert rational handelnde Subjekte; unvollkommene Märkte; Existenz systematischer und empirisch beobachtbarer Unterschiede in Ressourcenausstattungen; eingeschränkte Mobilität von Ressourcen; Begrenzte Substituier- bzw. Imitierbarkeit von Ressourcen |
| Erklärung des Erfolgs betrieblicher Systeme | Verfügbarkeit von Ressourcen in einem betrieblichen System (Inside-Out-Approach) |
| Beitrag zu einem Ansatz des Strategischen Managements | „Rückbesinnung“ auf die Innenperspektive betrieblicher Systeme zur Erklärung ihres Erfolgs |
| Zentrale Kritikpunkte | statische Betrachtung; Fehlen eines marktbasierten Effizienzkonstrukts; eingeschränktes Instrumentarium zur Analyse von Ressourcen; verengte Perspektive |

Abbildung 2.18: Die Merkmale des RBV im Überblick

- Während der RBV den **Zeitpunkt** der Erzielung von Wettbewerbsvorteilen beim Zeitpunkt ihrer Akquisition ansiedelt, geht der Capability-based View davon aus, dass Wettbewerbsvorteile erst danach erzielt werden.
- Auch der Mechanismus zur Erzielung von Wettbewerbsvorteilen ist ein anderer. Im Capability-based View wird ein Wettbewerbsvorteil erst durch den **koordinierten Einsatz** von Ressourcen in einem betrieblichen System geschaffen. Das alleinige Vorhandensein wertvoller, knapper und nicht imitierbarer Ressourcen allein reicht nicht aus.

In den ersten Arbeiten zum Capability-based View standen eher technische **Fähigkeiten** im Vordergrund.³²³ Im Zeitverlauf hat sich jedoch ein weiter gefasster Fähigkeitsbegriff durchgesetzt.³²⁴

Definition 2.6 (*Fähigkeit*)

Fähigkeiten sind komplexe Interaktions-, Koordinations- und Problemlösungsmuster eines betrieblichen Systems. Sie sind oft mit spezifischen Personengruppen und ihrer jeweiligen Wissensbasis verbunden.

³²³ Vgl. PRAHALAD und HAMEL ([PH90, S. 81]).

³²⁴ Vgl. MÜLLER-STEWENS und LECHNER ([MSL01, S. 279]).

Aufbauend auf dem Begriff der Fähigkeit wird in Anlehnung an BEA und HAAS der Begriff der Kernkompetenz definiert.³²⁵

Definition 2.7 (*Kernkompetenz*)

Als **Kernkompetenzen** werden diejenigen Fähigkeiten eines betrieblichen Systems bezeichnet, die dauerhafte Wettbewerbsvorteile ermöglichen und sich durch schwierige Erzeugbarkeit, Imitierbarkeit und Substituierbarkeit auszeichnen.

Das zentrale vom strategischen Management zu lösende Problem ist die Anpassung, Integration und Rekonfiguration von internen und externen Fähigkeiten und Ressourcen. Dabei wird der Prozess der Akkumulation von Fähigkeiten als relativ komplex angesehen.³²⁶ Entscheider werden wie auch in der Transaktionskostentheorie als intendiert rational handelnde Subjekte aufgefasst, die nicht gänzlich rationale Entscheidungen treffen.³²⁷ Diese akkumulieren sich im Zeitablauf zu Fähigkeiten, die oft erst im Nachhinein als solche erkannt werden.³²⁸ Es handelt sich um Versuchs-Irrtums-Prozesse.³²⁹ Der Capability-based View bricht damit mit einer Eigenschaft, die alle bisher erläuterten Ansätze des strategischen Managements gemein haben: Sie postulieren, dass zunächst eine Analyse der Ist-Situation durchzuführen ist, bevor im Anschluss Strategien fertig formuliert werden, die danach implementiert werden.³³⁰ Es findet eine **Dynamisierung** der Betrachtung statt. Hierin liegt auch der große Verdienst des Capability-based View.

Kritisch zu bewerten sind hingegen die ungenaue Differenzierung zwischen Fähigkeiten und Ressourcen, die fehlende Operationalisierung des Fähigkeitenbegriffs und die fehlende Beantwortung der Frage, wie Fähigkeiten gezielt aufgebaut werden können.³³¹ Darüber hinaus fehlt dem CBV, wie auch dem RBV, ein marktbasierendes Effizienzkonstrukt, mit dem sich wertvolle Fähigkeiten von weniger wertvollen unterscheiden lassen. Auch leidet er wie der RBV an einer verengten Perspektive, da Eigenschaften der Umwelt nicht berücksichtigt werden.

2.2.3.10 Knowledge-based View

Die Wurzeln des **Knowledge-based View (KBV)** lassen sich bis zu POLANYI zurückverfolgen, der in seinem 1966 erschienenen Buch die Behauptung aufstellte,

³²⁵ Vgl. BEA und HAAS ([BH01, S. 28]). Zu den Ursprüngen des Begriffs der Kernkompetenz vgl. ITAMI ([IR87]).

³²⁶ Vgl. MÜLLER-STEWENS und LECHNER ([MSL01, S. 280]).

³²⁷ Zu intendiert rational handelnden Subjekten vgl. auch Abschnitt 2.2.3.7, Seite 58.

³²⁸ Vgl. AMIT und SHOEMAKER ([AS93]).

³²⁹ Vgl. TEECE ET AL. ([TPS97, S. 522f.]). Zu Versuchs-Irrtums-Prozessen vgl. bspw. MALIK ([Mal06, S. 65ff.]).

³³⁰ Vgl. auch MINTZBERG ET AL. ([MAL07, S. 228]).

³³¹ Vgl. MÜLLER-STEWENS und LECHNER ([MSL01, S. 281]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

| Capability-based View | |
|---|---|
| Orientierung | deskriptiv |
| Innensicht betrieblicher Systeme | Aggregation von Fähigkeiten zur Nutzung von Ressourcen |
| Umwelt betrieblicher Systeme | -- |
| Zentrale Annahmen | vgl. RBV, zusätzlich: Vorhandensein von Ressourcen ist keine hinreichende Bedingung für Wettbewerbsvorteile |
| Erklärung des Erfolgs betrieblicher Systeme | Fähigkeiten, Ressourcen nutzbringend einzusetzen und diese Fähigkeiten nutzbringend weiterzuentwickeln (Inside-Out-Approach) |
| Beitrag zu einem Ansatz des Strategischen Managements | Dynamisierung der Betrachtung |
| Zentrale Kritikpunkte | ungenauere Differenzierung zwischen Ressourcen und Fähigkeiten; Fehlen eines marktbasierten Effizienzkonstrukts; verengte Perspektive |

Abbildung 2.19: Die Merkmale des CBV im Überblick

"[that] we can know more than we can tell"³³². Der Knowledge-based View stellt eine Spezialisierung des RBV dar, in dem die Betrachtung auf eine spezielle Ressource eingeschränkt wird.³³³ Betriebliche Systeme werden als "*soziale Entitäten von Wissen*"³³⁴ aufgefasst. Die Ressource **Wissen** ist bereits im RBV als eine der humankapitalbezogenen Ressourcen bekannt, ihr wird jedoch keine besondere, über die der anderen Ressourcen hinausgehende, Bedeutung beigemessen. Sie steht gleichberechtigt neben den anderen Ressourcen. Im KBV hingegen werden heterogene Wissensausstattungen betrieblicher Systeme und deren heterogene Fähigkeiten, durch Lernprozesse Wissensbestandsänderungen herbeizuführen, zum entscheidenden Faktor bei der Erklärung der unterschiedlichen Performance betrieblicher Systeme.³³⁵ Die Heterogenitäten in Bezug auf die Ressource Wissen werden mit Barrieren erklärt, die beim Transfer und bei der Imitation von Wissen bestehen.³³⁶

³³² POLANYI ([Pol66, S. 4]).

³³³ Vgl. HOSKISSON ET AL. ([HHWY99, S. 441]).

³³⁴ MÜLLER-STEWENS und LECHNER ([MSL01, S. 284]).

³³⁵ Vgl. GRANT ([Gra96, S. 196]) und MULLER-STEWENS und LECHNER ([MSL01, S. 281f.]). In diesem Zusammenhang wird Wissen oft auch als vierter Produktionsfaktor bezeichnet, vgl. bspw. BEA und HAAS ([BH01, S. 29]).

³³⁶ Vgl. KOGUT und ZANDER ([KZ92, S. 386]).

Eine allgemein anerkannte Definition von Wissen hat sich bislang nicht durchgesetzt; sie ist vielmehr immer noch Gegenstand des philosophischen und des wirtschaftswissenschaftlichen Diskurses. Die unterschiedlichen Definitionen spiegeln insbesondere die ihnen zu Grunde liegenden unterschiedlichen erkenntnistheoretischen Positionen wider.³³⁷ Als Beispiel sei an dieser Stelle auf den bereits skizzierten Wissensbegriff der Radikalkonstruktivistischen Erkenntnistheorie hingewiesen.³³⁸

Mit Bezugnahme zur Diskussion über eine wissenschaftliche Definition des Wissensbegriffs wurde von den Vertretern des KBV versucht, verschiedene Wissensarten zu klassifizieren:

- Zum einen wird zwischen **explizitem** und **implizitem Wissen** unterschieden. Implizites Wissen stellt verborgenes Wissen dar, das kaum erfass- und dokumentierbar ist. Es ist nur schwer artikulierbar und muss durch langwierige Lernprozesse aufgebaut werden. Implizites Wissen ist nur schwer imitierbar. Auf Grund seiner Eigenschaften leistet es bei seiner Anwendung einen besonders hohen Beitrag zum Erfolg betrieblicher Systeme. Explizites Wissen hingegen ist Wissen, das gut dokumentier- und artikulierbar ist. Es ist daher weniger gut vor Imitationsversuchen der Konkurrenz geschützt.³³⁹
- Zum anderen wird häufig zwischen **individuellem**, **kollektivem** und **organisationalem Wissen** unterschieden. Individuelles Wissen ist an einzelne Personen gebunden, kollektives Wissen wird von einer begrenzten Anzahl von Personen geteilt und organisationales Wissen besitzen alle Personen eines betrieblichen Systems.³⁴⁰

Innerhalb des KBV sind verschiedene Strömungen unterscheidbar.³⁴¹ Der **Dynamic Resources Approach** versucht die Rolle von Wissen bei der Entstehung und Aufrechterhaltung von Wettbewerbsvorteilen zu erklären. Ziel des **Learning Approach** ist es hingegen, die Rolle von Lernprozessen hierbei zu erklären. Der **Economic Approach** versucht die Existenz von betrieblichen Systemen (Theory of the firm) zu erklären, im Gegensatz zur Transaktionskostentheorie von COASE und WILLIAMSON jedoch auf der Basis der Analyse von Fähigkeiten zur Wissensgenerierung und -integration verschiedener Koordinationsformen.

³³⁷ Vgl. MÜLLER-STEWENS und LECHNER ([MSL01, S. 282]).

³³⁸ Zum Wissensbegriff der Radikalkonstruktivistischen Erkenntnistheorie vgl. Abschnitt A.4.1.7, Seite 436.

³³⁹ Vgl. KOGUT und ZANDER ([KZ92, S. 387ff.]). Die Unterscheidung zwischen implizitem und explizitem Wissen ist bereits bei POLANYI zu finden ([Pol66]).

³⁴⁰ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 99]).

³⁴¹ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 100ff.]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

Kritisch anzumerken ist, wie beim RBV auch, das Fehlen eines marktbasierten Effizienzkonstrukts. Der KBV liefert keine Hinweise zur Beantwortung der Frage, welches Wissen wertvoll ist und welches nicht. Die Vernachlässigung von Eigenschaften der Umwelt bei der Erklärung des Erfolgs betrieblicher Systeme führt wie beim RBV auch zu einer verengten Perspektive.

| Knowledge-based View | |
|---|--|
| Orientierung | deskriptiv |
| Innensicht betrieblicher Systeme | soziale Entitäten von Wissen |
| Umwelt betrieblicher Systeme | Faktormärkte (ökonomische Umwelt) |
| Zentrale Annahmen | intendiert rational handelnde Subjekte; unvollkommene Märkte; heterogene Wissensausstattung und heterogene Fähigkeiten zum Lernen |
| Erklärung des Erfolgs betrieblicher Systeme | Entwicklung einer wertvollen Wissensausstattung (Inside-Out-Approach) |
| Beitrag zu einem Ansatz des Strategischen Managements | Analyse der Bedeutung von Wissen bei der Wahl einer Strategie und für den Erfolg betrieblicher Systeme; Erklärung der Existenz betrieblicher Systeme aus wissensorientierter Sicht |
| Zentrale Kritikpunkte | Fehlen eines marktbasierten Effizienzkonstrukts; verengte Perspektive |

Abbildung 2.20: Die Merkmale des KBV im Überblick

2.2.3.11 Ableitung von Anforderungen an die Modellierungsmethodik

In den vorhergehenden Abschnitten wurden Ansätze des strategischen Managements vorgestellt. Im Folgenden werden die Eigenschaften dieser Ansätze unter Nutzung der bereits erarbeiteten Erkenntnisse zu Perzeptions- und Interpretationsprozessen³⁴² zu einer **Perspektive des strategischen Managements** auf Unternehmungen und ihre Umwelt synthetisiert. Anschließend werden aus den Eigenschaften dieser

³⁴² Zu Perspektiven vgl. Abschnitt A.4.1.9, Seite 448.

Perspektive Anforderungen an die Modellierungsmethodik für Geschäftsmodelle abgeleitet.³⁴³

| | | Außensicht: Umweltkomponenten | Innensicht betrieblicher Systeme und ihrer Umweltkomponenten | Außensicht: Interaktionsbeziehungen zw. BS und Umweltkomp. |
|---------------------------------------|-----------|--|--|--|
| Ansätze des strategischen Managements | DS, PS | ökonom., technol., soziale und politische Umwelt | Fähigkeiten; Ressourcen | Leistungsaustausch |
| | MBV | ökonomische Umwelt: Nachfrager, Konkurrenten, Lieferanten | miteinander verknüpfte Wertaktivitäten; Res- sourcen und Technologie | Verknüpfungen zwischen Wertaktivitäten betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt |
| | TKT | ökonomische Umwelt; Be- rücksichtigung von Einflüs- sen der techn., sozialen und politischen Umwelt | Leistungsaustausch; System mit hierarchischer oder hybrider Koordination von Leistungsaustauschen | Leistungsaustausch; marktliche oder hybride Koordination des Leistungsaustausches |
| | RBV | ökonomische Umwelt: Faktormärkte | Ressourcen | Bezug von Ressourcen von Faktormärkten |
| | CBV | -- | Fähigkeiten zur Nutzung von Ressourcen | -- |
| | KBV | ökonomische Umwelt: Faktormärkte | soz. Entitäten von Wissen | -- |

— Legende —

DS Design School **PS** Planning School **MBV** Market-based View **TKT** Transaktionskostentheorie
RBV Resource-based View **CBV** Capability-based View **KBV** Knowledge-based View

Abbildung 2.21: Struktur betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt aus der Perspektive des strategischen Managements³⁴⁴

Die Analyse der Ansätze und die Ableitung der Perspektive des strategischen Managements ist jedoch problembehaftet. Die den Ansätzen zu Grunde liegenden Perspektiven führen zu jeweils unterschiedlichen Außen- und Innensichten betrieblicher Systeme. So bestehen betriebliche Systeme und Umweltkomponenten gemäß

³⁴³ Für einen Überblick über die von den jeweiligen Ansätzen erfassten Komponenten vgl. Abbildung 2.21, Seite 77.

³⁴⁴ Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde hier im Gegensatz zu Abbildung 2.4, Seite 31, eine tabellarische Darstellungsform für die Struktur betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt gewählt. Der inhaltliche Zusammenhang zwischen beiden Abbildungen ist jedoch durch die gewählte Spaltenstruktur intuitiv erfassbar.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

MBV in der Innensicht aus miteinander verknüpften Wertaktivitäten und sie durchführenden Ressourcen, gemäß RBV jedoch nur aus Ressourcen. Zudem liegen den Komponenten von Außen- und Innensicht teilweise unterschiedliche Semantiken zu Grunde. Im RBV werden unter Ressourcen alle immobilen, einzigartigen, schwer imitier- oder substituierbaren Assets einer Unternehmung verstanden. Der MBV hingegen berücksichtigt nur die Ressource Mensch.

Es wird daher ein Bezugsrahmen benötigt, der eine Synthese der verschiedenen Außen- und Innensichten ermöglicht. Im Folgenden werden aus diesem Grund zusätzlich zur Systemperspektive auch die Aufgaben-³⁴⁵ und die Aufgabenträgerperspektive³⁴⁶ auf Unternehmungen und ihre Umwelt eingenommen. Die Elemente der Außen- und der Innensicht von betrieblichen Systemen, wie sie von den Ansätzen des strategischen Managements erfasst werden, werden in Beziehung zu Aufgaben und Aufgabenträgern gesetzt.³⁴⁷ Streng genommen wird daher keine eigene Perspektive des strategischen Managements entwickelt, sondern die Aufgaben- und die Aufgabenträgerperspektive zur Perspektive des strategischen Managements *spezialisiert*. Dieses Vorgehen hat zudem den Vorteil, dass bei der Konstruktion der Metaphern und der Metamodelle der zu konstruierenden Modellierungsansätze bereits eingeführte Modellbausteine von Metamodellen anderer Modellierungsansätze, die ebenfalls auf den Modellbausteinen Aufgabe und Aufgabenträger basieren, weiter verwendet werden können.³⁴⁸

- **Umweltkomponenten betrieblicher Systeme (Außensicht):** Die ressourcenorientierten Ansätze *RBV* und *KBV* reduzieren die Umwelt betrieblicher Systeme auf Faktormärkte für den Bezug von Ressourcen. Der Ansatz des *CBV* blendet die Umwelt komplett aus indem er davon ausgeht, dass Fähigkeiten durch interne Prozesse akkumuliert werden. Während die Vertreter der *Klassischen Industrieökonomik* und des *MBV* die Betrachtung auf die ökonomische (Lieferanten, Nachfrager und Konkurrenten) Umwelt einschränken und Komponenten der politischen und der technologischen Umwelt lediglich auf einer vorgelagerten Ebene als Einflussfaktor auf die ökonomische Umwelt ansehen, werden von den Ansätzen der *Design* und der *Planning*

³⁴⁵ Zur Aufgabenperspektive vgl. Abschnitt A.6.3, Seite 502.

³⁴⁶ Zur Aufgabenträgerperspektive vgl. Abschnitt A.6.4, Seite 502.

³⁴⁷ Die nachfolgende Darstellung vernachlässigt Systemkomponenten der Design und der Planning School für betriebliche Systeme, da zum einen die Begriffsbestimmung für Fähigkeiten und Ressourcen nicht präzise ist und zum anderen die üblicherweise in Checklisten anzutreffenden Systemkomponenten sich auch in den neueren Ansätzen des strategischen Managements wiederfinden. Vgl. hierzu bspw. LEARNED ET AL. ([LCAG65, S. 170ff.]) und POWER ET AL. ([PGMS86, S. 37f.]).

³⁴⁸ Vgl. hierzu insbesondere den Modellierungsansatz der SOM-Methodik für Geschäftsprozessmodelle von FERSTL und SINZ ([FS08, S. 197ff.]).

School auch Komponenten der politischen und der sozialen Umwelt erfasst. Da nach allgemeinem Verständnis die technologische, die politische und die soziale Umwelt betrieblicher Systeme nicht zum Modellumfang von Geschäftsmodellen gehören, werden diese Komponenten nicht weiter betrachtet.³⁴⁹ Als Bausteine für Modellsysteme werden daher die Umweltkomponenten **Lieferanten**, **Nachfrager** und **Konkurrenten** festgelegt.

- **Innensicht betrieblicher Systeme und ihrer Umweltkomponenten:** Der *MBV* sieht als Komponenten betrieblicher Systeme miteinander verknüpfte **Wertaktivitäten**, **menschliche Ressourcen** und **Technologie** vor. Wertaktivitäten transformieren Inputs in Outputs. Sie dienen der eigentlichen Durchführung der Leistungserstellung. Der Austausch von Leistungen zwischen Wertketten erfolgt durch Verknüpfung von Wertaktivitäten.

Wertschöpfungsaufgaben³⁵⁰ stellen geeignete Komponenten von Modellsystemen zur Repräsentation von Wertaktivitäten dar. Sie transformieren mittels der Durchführung von Lösungsverfahren Inputs von Wertschöpfungsaufgaben in Outputs. Beide, sowohl Inputs als auch Outputs, können vom Typ Information oder vom Typ Nicht-Information sein. Verknüpfungen zwischen Wertaktivitäten werden durch Interaktionsbeziehungen zwischen Wertschöpfungsaufgaben repräsentiert. Menschliche Ressourcen und Technologie zur Durchführung von Wertaktivitäten können als personelle oder als maschinelle **Wertschöpfungsaufgabenträger** interpretiert werden. Wertschöpfungsaufgabenträger sind einer oder mehreren Wertschöpfungsaufgaben zugeordnet.

Der Ansatz des *RBV* unterscheidet vier Typen von **Ressourcen**: physische, humankapitalbezogene, finanzielle und organisationale.

- **Physische Ressourcen** in Form von Maschinen und Anlagen oder von Anwendungssystemen stellen maschinelle Wertschöpfungsaufgabenträger dar. Zudem können physische Ressourcen als Leistungen interpretiert werden, die aus der Umwelt aufgenommen werden. Sie sind somit zugleich auch Inputs oder Outputs von Wertschöpfungsaufgaben oder Bestandteile von deren Aufgabenobjekten.

³⁴⁹ Vgl. hierzu auch die Ausführung zu Ansätzen für Geschäftsmodelle in Abschnitt 2.2.4, Seite 82.

³⁵⁰ Um deutlich zu machen, dass es sich um strategisch relevante Aufgaben und Aufgabenträger handelt und in Abgrenzung zu dem in Abschnitt 3.2.3, Seite 209, vorgestellten Modellierungsansatz für Geschäftsprozesse, werden Aufgaben und Aufgabenträger, die Bestandteil von Geschäftsmodellen sind, in der Folge als **Wertschöpfungsaufgaben** bzw. als **Wertschöpfungsaufgabenträger** bezeichnet.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

- **Humankapitalbezogene Ressourcen** werden durch personelle Wertschöpfungsaufgabenträger und ihre Eigenschaften repräsentiert. Eine besondere Stellung besitzt die Ressource Wissen: Sie ist zum einen Eigenschaft eines personellen Wertschöpfungsaufgabenträgers oder einer Gruppe von personellen Wertschöpfungsaufgabenträgern (implizites Wissen), zum anderen stellt sie als explizites Wissen auch Input oder Output von Wertschöpfungsaufgaben dar bzw. ist Bestandteil des Aufgabenobjekts oder des Lösungsverfahrens von Wertschöpfungsaufgaben.
- **Finanzielle Ressourcen** werden als Inputs oder Outputs von Wertschöpfungsaufgaben oder als Bestandteile von Aufgabenobjekten aufgefasst. Sie sind zudem auch Leistungen, die aus der Umwelt aufgenommen oder an die Umwelt abgegeben werden.
- **Organisationale Ressourcen** beziehen sich auf die Struktur und das Verhalten von Wertschöpfungsaufgaben betrieblicher Systeme und auf Interaktionsbeziehungen dieser Aufgaben zu Umweltkomponenten.³⁵¹

Fähigkeiten zur Nutzung von Ressourcen, wie sie von den Vertretern des *CBV* in den Vordergrund gestellt werden, manifestieren sich in den Lösungsverfahren von Wertschöpfungsaufgaben.

Die *Transaktionskostentheorie* unterscheidet hierarchische, marktliche und hybride Koordinationsformen für Leistungsaustausche. Innerhalb betrieblicher Systeme kommen hierarchische und hybride³⁵², zwischen betrieblichen Systemen und ihrer Umwelt hybride und marktliche Koordinationsformen zum Einsatz.

³⁵¹ Vielfach werden unter organisationalen Ressourcen Wertschöpfungsaufgaben- und -aufgabenträgersysteme verstanden. Vgl. bspw. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 88]). In der vorliegenden Arbeit werden maschinelle Wertschöpfungsaufgabenträger jedoch als physische Ressourcen und personelle Wertschöpfungsaufgabenträger als humankapitalbezogene Ressourcen aufgefasst. Diese Teilsysteme sind daher den physischen bzw. den humankapitalbezogenen Ressourcen zuzuordnen.

³⁵² In der Literatur wird seit geraumer Zeit die Ergänzung hierarchischer Koordinationsformen innerhalb betrieblicher Systeme um Elemente der marktlichen Koordination diskutiert. Als Gründe hierfür werden Dysfunktionalitäten der hierarchischen Koordination genannt, die sich auf Grund einer höheren Dynamik insbesondere ihrer ökonomischen Umwelt als nachteilig für betriebliche Systeme erweisen. Vgl. hierzu PICOT ([PRW01, S. 230ff.]). Nach PICOT ET AL. ist ein vollständiger Übergang zu marktlichen Koordinationsformen innerhalb betrieblicher Systeme jedoch nicht zu erwarten ([PRW01, S. 237]). Zu Dysfunktionalitäten der hierarchischen Koordination vgl. PICOT ET AL. ([PRW01, S. 237]), zu hybriden Koordinationsformen innerhalb betrieblicher Systeme vgl. PICOT ET AL. ([PRW01, S. 241ff.]). Zur Erklärung des Übergangs zu hybriden Koordinationsformen innerhalb betrieblicher Systeme werden Erkenntnisse der Transaktionskostentheorie genutzt. Vgl. hierzu PICOT ET AL. ([PRW01, S. 260f.]).

Leistungen stellen Inputs und Outputs von Wertschöpfungsaufgaben dar. Der Leistungsaustausch zwischen Wertschöpfungsaufgaben innerhalb betrieblicher Systeme oder innerhalb ihrer Umweltkomponenten ist in Anlehnung an die Transaktionskostentheorie entweder hierarchisch oder hybrid zu koordinieren. Die Interaktionsbeziehungen zwischen Wertschöpfungsaufgaben eines betrieblichen Systems oder einer Umweltkomponente sollen daher im Folgenden entweder einem Leistungsaustausch oder aber der hierarchischen oder der hybriden Koordination dieser Leistungsaustausche dienen.

- **Interaktionsbeziehungen zwischen betrieblichen Systemen und Umweltkomponenten (Außensicht):** Auch die Interaktionsbeziehungen zwischen einem betrieblichen System und seinen Umweltkomponenten dienen entweder dem Austausch von Leistungen oder deren Koordination. Im Gegensatz zur Innensicht stehen zur Koordination dieser Leistungsaustausche hybride und marktorientierte Formen der Koordination zur Verfügung.

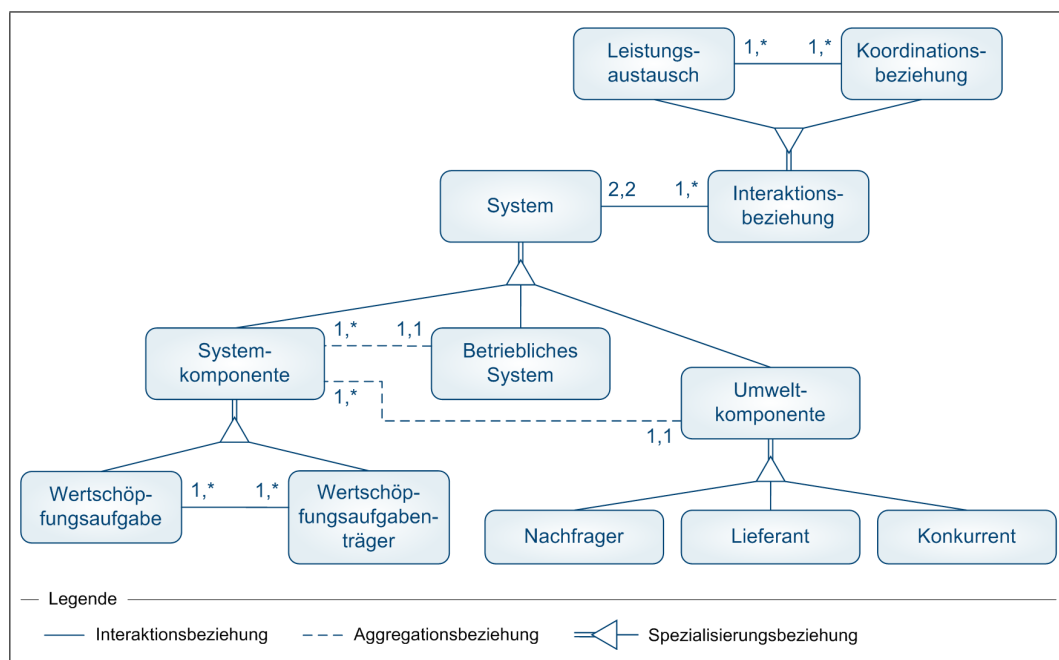


Abbildung 2.22: Struktur betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt aus der Perspektive des strategischen Managements (1)

Die Perspektive des strategischen Managements spezialisiert die Aufgaben- und die Aufgabenträgerperspektive dahingehend, dass nur strategisch relevante Systemkomponenten betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt abgebildet werden. Zudem weist

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

sie, wie bereits ausgeführt, die gleichen Eigenschaften auf wie die Makroperspektive.³⁵³ Sie ist daher auch als Spezialisierung der Makroperspektive anzusehen.³⁵⁴

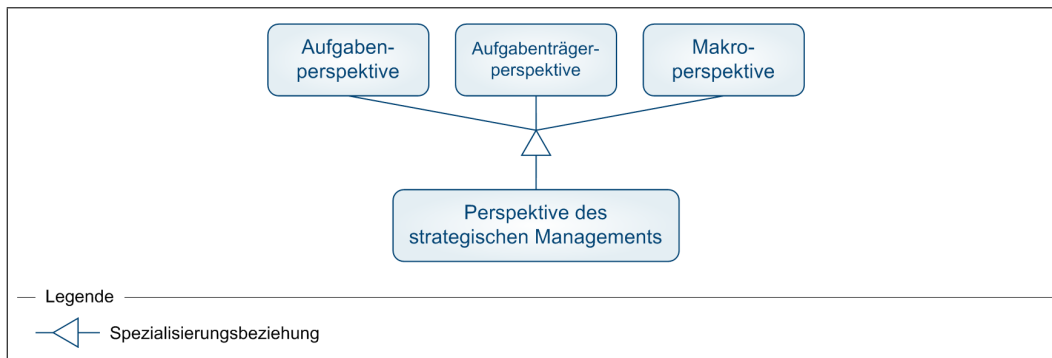


Abbildung 2.23: Perspektive des strategischen Managements

Ein Modellierungsansatz für Geschäftsmodelle muss die Modellierung von Wertschöpfungsaufgaben, von zugehörigen Wertschöpfungsaufgabenträgern und von Interaktionsbeziehungen zwischen Wertschöpfungsaufgaben in Form von Leistungsübertragungen oder deren Koordination ermöglichen. Es sind die Umweltkomponenten Nachfrager, Lieferant und Konkurrent zu erfassen. Zudem muss auch die Koordination der Erstellung von Leistungen modellierbar sein.

2.2.4 Fachliche Anforderungen aus bestehenden Ansätzen für Geschäftsmodelle

Im Folgenden wird zur Ableitung weiterer fachlicher Anforderungen an die Modellierungsmethodik eine Auswahl von Ansätzen zur Strukturierung von Geschäftsmodellen aus der wissenschaftlichen Literatur untersucht.

2.2.4.1 Analyse bestehender Ansätze zur inhaltlichen Strukturierung von Geschäftsmodellen

Überblicksartige Darstellungen bestehender Ansätze³⁵⁵ zur inhaltlichen Strukturierung von Geschäftsmodellen finden sich bei BIEGER ET AL., PÜSCHEL, SANDROCK,

³⁵³ Vgl. hierzu Abschnitt 2.2.3, Seite 32.

³⁵⁴ Zu diesen Spezialisierungsbeziehungen vgl. auch Abbildung 2.23, Seite 82.

³⁵⁵ Es wird hier bewusst nicht von Modellierungsansätzen gesprochen, da keinem dieser Ansätze eine Metapher und ein Metamodell zu Grunde liegen. Teilweise ist auch unklar, ob Geschäftsmodelle von den jeweiligen Autoren überhaupt als Modellsysteme interpretiert werden.

SCHEER ET AL. oder STÄHLER³⁵⁶. Die Ansätze unterscheiden sich zum einen hinsichtlich ihrer Perspektiven auf Unternehmungen³⁵⁷ und der daraus abgeleiteten Bestandteile für Geschäftsmodelle, zum anderen hinsichtlich der vorgeschlagenen Strukturierung von Geschäftsmodellbestandteilen in Teilmodellsysteme.³⁵⁸

Zur Analyse der Ansätze ist es zunächst notwendig, den Leistungsbegriff zu differenzieren. Leistungen werden im Folgenden in Anlehnung an FERSTL und SINZ als **Güter**, **Dienstleistungen** und **Zahlungen** verstanden.³⁵⁹ Leistungen fließen von vor- zu nachgelagerten Wertketten³⁶⁰; Zahlungen in Form von **Erlösen (kompensierende Leistungen)** dagegen fließen i.d.R. entgegengesetzt.

Die ökonomische Umwelt eines betrieblichen Systems besteht nach AMIT und ZOTT aus einem **strategischen Netzwerk**³⁶¹, das Lieferanten, Nachfrager und Anbieter komplementärer Leistungen umfasst (Struktur von Transaktionen). Für jede Komponente der ökonomischen Umwelt wird ein bestimmter **Nutzen** erzeugt (Steuerung von Transaktionen). Betriebliche Systeme selbst bestehen dagegen aus **Ressourcen** und **Fähigkeiten**, die zur Erstellung von Leistungen benötigt werden. Über Interaktionsbeziehungen zwischen betrieblichen Systemen werden **Güter** und **Informationen** ausgetauscht (Inhalt von Transaktionen). Auch die **Koordination** des Austausches von Informationen und Gütern wird festgelegt (Steuerung von Transaktionen).³⁶²

Nach TIMMERS besteht die in einem Geschäftsmodell spezifizierte Umwelt eines betrieblichen Systems aus **Nachfragern**, **Konkurrenten** und **Lieferanten** für die durch das Geschäftsmodell ein **Nutzen** erzeugt wird (beteiligte Wirtschaftssubjekte, Rollen, Nutzenpotentiale). Die Interaktionen zwischen einem betrieblichen System

³⁵⁶ Vgl. BIEGER ET AL. ([BRSR02]), PÜSCHEL ([Püs08, S. 6ff.]), SANDROCK ([San06, S. 16ff.]), SCHEER ET AL. ([SDL03, S. 8ff.]), STÄHLER ([Sta02, S. 40f.]) und WIRTZ ([Wir09, S. 21ff.]). Die Übersichten erfassen in erster Linie Autoren, die der betriebswirtschaftlichen Forschung zuzurechnen sind. Zu ergänzen sind daher Autoren aus dem wirtschaftsinformatischen Bereich, vgl. bspw. HANSEN und NEUMANN ([HN09, S. 804f.]).

³⁵⁷ Zur Analyse wird wie schon bei den Ansätzen des Strategischen Managements die Systemperspektive auf Unternehmungen eingenommen.

³⁵⁸ Abbildung 2.24, Seite 84, zeigt für eine Auswahl von Ansätzen die von den jeweiligen Autoren vorgeschlagenen Bestandteile von Geschäftsmodellen und die zugehörige Strukturierung in Teilmodellsysteme.

³⁵⁹ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 66]).

³⁶⁰ Vgl. hierzu auch Abbildung 2.11, Seite 53. Lieferantenwertketten stellen vorgelagerte Wertketten eines betrieblichen Systems, Vertriebswertketten dagegen dessen nachgelagerte Wertketten dar.

³⁶¹ Zum zu Grunde liegenden Netzwerkverständnis vgl. AMIT und ZOTT ([AZ01, S. 498f.]). Zu Wertschöpfungsnetzen vgl. auch Abschnitt 2.3.3.2, Seite 97.

³⁶² Vgl. AMIT und ZOTT ([AZ01, S. 511]).

³⁶³ Vgl. AMIT und ZOTT ([AZ01, S. 511ff.]), TIMMERS ([Tim00, S. 32]), WIRTZ ([Wir00, S. 81ff.]), ZU KNYPHAUSEN-AUFSESS und MEINHARDT ([KAM02, S. 64ff.]) und STÄHLER ([Sta02, S. 41f.]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

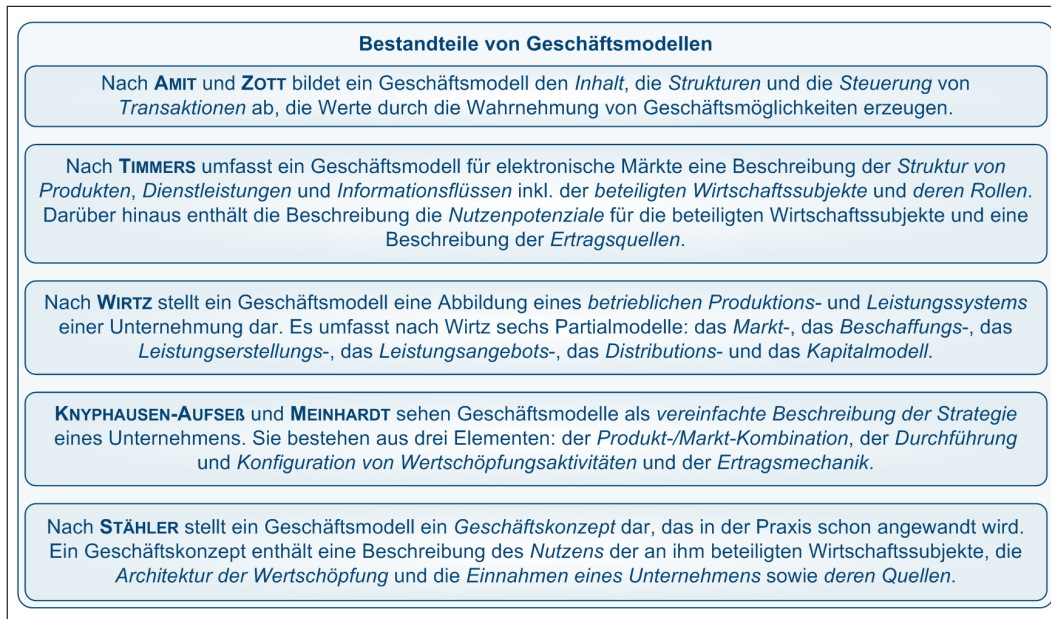


Abbildung 2.24: Bestandteile von Geschäftsmodellen³⁶³

und seiner Umwelt bestehen aus einem Austausch von **Gütern**, **Dienstleistungen** und **Zahlungen** (Struktur von Produkten, Dienstleistungen und Informationsflüssen). Zahlungen als Erlöse für Güter und Dienstleistungen sind ebenfalls enthalten (Ertragsquellen). Unklar bleibt jedoch, welche Funktion Informationsflüsse zwischen betrieblichen Systemen und den Komponenten der Umwelt haben. Die Innensicht betrieblicher Systeme vernachlässigt TIMMERS.³⁶⁴

Anhand von charakteristischen Ausprägungen von Merkmalen von Geschäftsmodellen schlägt TIMMERS eine Typologie für Geschäftsmodelle vor, die insgesamt 11 Typen von Geschäftsmodellen umfasst: **E-Shops**, **E-Procurement**, **E-Malls**, **E-Auctions**, **Virtual Communities**, **Collaboration Platforms**, **Third-Party Marketplaces**, **Value-Chain Integrators**, **Value-Chain Service Providers** und **Information Brokerage, Trust and Other Services**.³⁶⁵

Eine inhaltlich sehr umfangreiche Definition für Geschäftsmodelle liefert WIRTZ. Seine sechs Partialmodelle von Geschäftsmodellen nehmen Bezug zur Umwelt eines betrieblichen Systems, zum betrieblichen System selbst und auch zu den Interaktionsbeziehungen zwischen betrieblichen Systemen und ihrer Umwelt. Die ökonomische Umwelt besteht wie bei TIMMERS auch aus **Nachfragern**, **Lieferanten** und **Konkurrenten** eines betrieblichen Systems (Markt- und Beschaffungsmodell). Neu hinzu kommen jedoch **Kapitalgeber**, die einem betrieblichen System Fremd- oder

³⁶⁴ Vgl. TIMMERS ([Tim00, S. 32]).

³⁶⁵ Vgl. TIMMERS ([Tim00, S. 35ff.]). Auf eine ausführliche Erläuterung wird an dieser Stelle verzichtet, da sie keinen Beitrag zur Erreichung des Oberziels der vorliegenden Arbeit leistet.

Eigenkapital zur Verfügung stellen (Kapitalmodell, Teilmodell Finanzierungsmodell). Das betriebliche System selbst bildet nach WIRTZ die **Kombination von Leistungen**, die von Lieferanten bezogen werden, in Leistungen für Nachfrager ab. Dabei stehen weniger technologische denn ökonomische Aspekte im Vordergrund (Leistungserstellungsmodell). Die Interaktionen zwischen einem betrieblichen System und seiner ökonomischen Umwelt bestehen aus **Leistungen**, die es Nachfragern zur Verfügung stellt, aus **Leistungen**, die es von Lieferanten bezieht, aus **Zahlungen**, die es von Kapitalgebern und von Nachfragern erhält und aus **Zahlungen**, die es an Lieferanten und Kapitalgeber zu leisten hat (Leistungsangebots-, Beschaffungs- und Kapitalmodell, Teilmodell Erlösmodell). Darüber hinaus bestimmt ein Geschäftsmodell nach WIRTZ auch, in welcher Weise, in welcher Zeit und zu welchem **Preis** Leistungen an Nachfrager übertragen werden.³⁶⁶

Auch Wirtz schlägt eine Typologie für Geschäftsmodelle vor. Anhand des Leistungsangebots unterscheidet er zwischen den vier Geschäftsmodelltypen **Content**, **Commerce**, **Context** und **Connection**.³⁶⁷

ZU KNYPHAUSEN-AUFSESS und MEINHARDT beziehen, wie auch STÄHLER, die Wertschöpfungsstufen, die eine Leistung bei ihrer Erstellung vom Anfang bis zum Ende durchläuft, in ihre Definition von Geschäftsmodellen mit ein. Als **Wertschöpfungsstufe** werden im Folgenden verrichtungs- oder objektorientiert abgrenzbare Teilaktivitäten der Leistungserstellung angesehen. Die Menge aller Wertschöpfungsstufen zur Erstellung einer Leistung wird im Folgenden als **Wertschöpfungskette** bezeichnet. Wertketten und Wertschöpfungsstufen stehen miteinander in Beziehung: Betriebliche Systeme eines Wertsystems (dargestellt als Wertketten) führen Aktivitäten zur Wertschöpfung auf einer Menge von Wertschöpfungsstufen einer Wertschöpfungskette durch. Ein **vertikal integriertes betriebliches System** ist auf allen Stufen einer Wertschöpfungskette tätig, ein **spezialisiertes betriebliches System** dagegen nur auf einer Wertschöpfungsstufe, dafür jedoch meist in mehreren Wertschöpfungsketten. Zwischen diesen beiden Extremformen existieren zahlreiche Mischformen hinsichtlich der Anzahl der bearbeiteten Wertschöpfungsstufen und der gewählten Koordinationsform zwischen betrieblichen Systemen (Hybride).³⁶⁸

Die Umwelt betrieblicher Systeme besteht nach ZU KNYPHAUSEN-AUFSESS und MEINHARDT aus **Nachfragern**, **Lieferanten** und **Konkurrenten**. Für Nachfrager wird ein **Nutzen** bestimmt, der mit dem Geschäftsmodell erreicht werden soll (Produkt-/Marktkombination sowie Durchführung und Konfiguration der Wertschöpfung). Die Innensicht betrieblicher Systeme besteht aus **Ressourcen**, die zur Leistungserstellung benötigt werden. Betriebliche Systeme führen eine Men-

³⁶⁶ Vgl. WIRTZ ([Wir00, S. 82ff.]).

³⁶⁷ Vgl. WIRTZ ([Wir00, S. 88]).

³⁶⁸ Vgl. ZU KNYPHAUSEN-AUFSESS und MEINHARDT ([KAM02, S. 70ff.]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

ge von **Wertschöpfungsaktivitäten** auf einer Menge von Wertschöpfungsstufen durch (Durchführung und Konfiguration der Wertschöpfung). Ihre Interaktionen mit der Umwelt bestehen aus Leistungsaustauschen in Form von **Gütern, Zahlungen** und **Dienstleistungen**. Zahlungen als **Erlöse** von Nachfragern werden ebenfalls berücksichtigt (Ertragsmechanik).³⁶⁹ Auch ZU KNYPHAUSEN-AUFSESS und MEINHARDT schlagen eine Typologie für Geschäftsmodelle vor. Anhand der Stellung in der Wertschöpfungskette differenzieren sie zwischen Geschäftsmodellen von Integratoren, Koordinatoren und Spezialisten.³⁷⁰

STÄHLER unterscheidet zwischen **Geschäftskonzepten** und Geschäftsmodellen. Für ihn stellen Geschäftsmodelle implementierte (von betrieblichen Systemen und ihrer Umwelt genutzte) Geschäftskonzepte dar.³⁷¹ In seinen Ausführungen bleibt jedoch der inhaltliche Zusammenhang zwischen beiden Konstrukten unklar. Seiner Auffassung wird hier nicht gefolgt; Geschäftsmodelle werden auch weiterhin als Modellsysteme betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt aufgefasst. Seine Definition kann dennoch zu einer Bestimmung des Modellumfangs von Geschäftsmodellen im Sinne von Modellsystemen beitragen und wird daher im Folgenden vorgestellt.

Nach STÄHLER repräsentiert ein Geschäftsmodell die Umwelt eines betrieblichen Systems in Form von **Nachfragern, Lieferanten, Konkurrenten** und **Anbietern komplementärer Leistungen** (Externe Architektur und Produkt-/Marktentwurf). Ein Geschäftsmodell beschreibt zudem auch den **Nutzen**, der durch seine Umsetzung für die Komponenten der ökonomischen Umwelt und das betriebliche System selbst generiert werden soll (Value Proposition). Aus der Innenperspektive wird eine Unternehmung nach STÄHLER durch **Ressourcen**, die von ihm bearbeiteten **Wertschöpfungsstufen** sowie **Kommunikationskanäle** und **Koordinationsmechanismen** zwischen Wertschöpfungsstufen beschrieben (Interne Architektur der Leistungserstellung). Kommunikationskanäle und Koordinationsmechanismen innerhalb betrieblicher Systeme dienen der Verknüpfung der **Akteure** in einem betrieblichen System und der **Koordination** der Leistungserstellung. Geschäftsmodelle spezifizieren nach STÄHLER die an Nachfrager abgegebenen **Leistungen** eines betrieblichen Systems, die **Erlöse** und die **Koordination** des Leistungsaustausches durch Kommunikationskanäle und Koordinationsmechanismen (Produkt-/Marktentwurf, Externe Architektur und Ertragsmodell). Auch die Kommunikationskanäle zu den anderen Komponenten der Umwelt und die zugehörigen Koordinationsmechanismen werden bestimmt. Zusätzlich wird in einem

³⁶⁹ Vgl. ZU KNYPHAUSEN-AUFSESS und MEINHARDT ([KAM02, S. 66ff.]). Diese Definition findet sich auch bei WETZEL ([Wet04, S. 78ff.]) und ZOLLENKOP ([Zol06, S. 45ff.]), die direkt auf die Ausführungen von ZU KYPHAUSEN-AUFSESS und MEINHARDT Bezug nehmen.

³⁷⁰ Vgl. ZU KNYPHAUSEN-AUFSESS ([KAM02, S. 70ff.]).

³⁷¹ Vgl. STÄHLER ([Sta02, S. 41]).

Geschäftsmodell auch der Grad der **Stabilität** der Architektur der Leistungserstellung spezifiziert.³⁷²

| | Umwelt | Betriebliches System | Interaktionen zw. betrieblichem System und Umwelt | |
|---------|--|--|---|---|
| Autoren | AMIT und ZOTT | Netzwerk aus Lieferanten, Nachfragern und Anbietern kompl. Leistungen, für die ein Nutzen generiert wird | Ressourcen und Fähigkeiten, die für die Leistungserstellung benötigt werden | Leistungsaustausch (Güter, Dienstleistungen) im Netzwerk; Steuerung des Leistungsaustausches |
| | TIMMERS | Nachfrager, Konkurrenten, Lieferanten und deren Nutzen | -- | Leistungsaustausch (Güter, Zahlungen, Dienstleistungen); Erlöse |
| | WIRTZ | Nachfrager, Konkurrenten, Lieferanten, Kapitalgeber | ökonomische Beziehungen zwischen ein- und ausgehenden Leistungen | Leistungsaustausch (Güter, Zahlungen, Dienstleistungen); Erlöse |
| | KNYPHAUSEN-AUFSEß und MEINHARDT | Nachfrager, Lieferanten, Konkurrenten; Nutzen für Nachfrager | Ressourcen, Wertschöpfungsstufen | Leistungsaustausch (Güter, Zahlungen, Dienstleistungen); Erlöse |
| | STÄHLER | Nachfrager, Lieferanten, Konkurrenten, Anbieter kompl. Leistungen; Nutzen | Ressourcen, Wertschöpfungsstufen, Lenkung der Leistungserstellung | Leistungsaustausch (Güter, Zahlungen, Dienstleistungen); Erlöse; Koordination der Leistungsaustauschbeziehungen |

Abbildung 2.25: Komponenten von Geschäftsmodellen

Die Ansätze zeigen deutlich das Bestreben, betriebliche Systeme und ihre Umwelt ganzheitlich in aggregierter Form zu beschreiben, indem die Außen- und die Innenperspektive auf betriebliche Systeme eingenommen werden.³⁷³ Im Detail unterscheiden sich die Ansätze für Geschäftsmodelle hinsichtlich ihrer Perspektiven auf betriebliche Systeme und der daraus abgeleiteten Bestandteile sowie hinsichtlich ihrer Strukturierung von Geschäftsmodellen in Teilsysteme. So beschreiben AMIT und ZOTT ein betriebliches System mit Hilfe von Ressourcen und Fähigkeiten, die

³⁷² Vgl. STÄHLER ([Sta02, S. 42ff.]).

³⁷³ Eine Ausnahme bildet hier nur die Definition von TIMMERS, der die Innenperspektive vernachlässigt.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

zur Leistungserstellung benötigt werden. WIRTZ hingegen sieht die ökonomischen Beziehungen zwischen ein- und ausgehenden Leistungen im Vordergrund stehen. Die Untergliederung in Teilmodellsysteme, die in den meisten Ansätzen vorgenommen wird, erscheint zudem sehr willkürlich.³⁷⁴

Die Analyse der Ansätze zeigt deutlich, dass nur in den seltensten Fällen explizit auf betriebswirtschaftliche Konzepte Bezug genommen wird.³⁷⁵ Zwar enthalten alle Ansätze implizit Erkenntnisse der bereits analysierten Ansätze des strategischen Managements³⁷⁶, eine Explikation des Zusammenhangs erfolgt jedoch nicht.

2.2.4.2 Anforderungen an den Modellierungsansatz

Neben den durch die Analyse von Ansätzen des strategischen Managements identifizierten Umweltkomponenten Nachfrager, Lieferant und Konkurrent sind für eine ganzheitliche Beschreibung der Umwelt betrieblicher Systeme auch **Anbieter komplementärer Leistungen**³⁷⁷ sowie **Kapitalgeber** zu erfassen. Es werden die Leistungsarten Güter, Zahlungen und Dienstleistungen unterschieden. Die Innensicht betrieblicher Systeme sollte zudem die **Stufen der Wertschöpfung**, auf denen ein betriebliches System tätig ist, und die **Koordination der Leistungsaustausche** zwischen den Wertschöpfungsstufen zeigen. Hierfür eignet sich die bereits eingeführte Systemkomponente der Wertschöpfungsaufgabe.³⁷⁸

Zudem müssen die Modellierungsansätze der Methodik die nähere Beschreibung von Komponenten eines Geschäftsmodells unterstützen. So muss bspw. die Möglichkeit bestehen, für die an einem Geschäftsmodell beteiligten Komponenten deren **Nutzen** zu spezifizieren und an Nachfrager abgegebene **Leistungen** sowie **Erlöse** als gegenläufige Leistungen detailliert zu beschreiben.

2.2.5 Nicht-fachliche Anforderungen

Der Modellierungsansatz und das Vorgehensmodell sollen geeignete Konzepte zur **Bewältigung der Komplexität** von Geschäftsmodellen sowie für die **Nachvollziehbarkeit der Modellierung** zur Verfügung stellen.³⁷⁹ Es soll geprüft werden,

³⁷⁴ Vgl. auch SANDROCK ([San06, S. 21]).

³⁷⁵ Diese Erkenntnis bestätigen auch GEMUNDEN und SCHULTZ ([GS03, S. 166]) oder HUMMEL ([Hum02, S. 713]).

³⁷⁶ Zu den Ansätzen des strategischen Managements vgl. Abschnitt 2.2.3, Seite 32.

³⁷⁷ Der Verfasser der vorliegenden Arbeit ist hier der gleichen Auffassung wie AMIT und ZOTT und schlägt daher im Gegensatz zu den übrigen Autoren, deren Ansätze vorgestellt wurden, eine Berücksichtigung von Anbietern komplementärer Leistungen vor.

³⁷⁸ Zu Wertschöpfungsaufgaben vgl. Abschnitt 2.2.3.11, Seite 76.

³⁷⁹ Vgl. hierzu auch die Ausführungen zu den Formalzielen der Modellkonstruktionsaufgabe in Abschnitt A.4.1.3, Seite 423.

2.3 Modellierung von Geschäftsmodellen als grafische Systeme

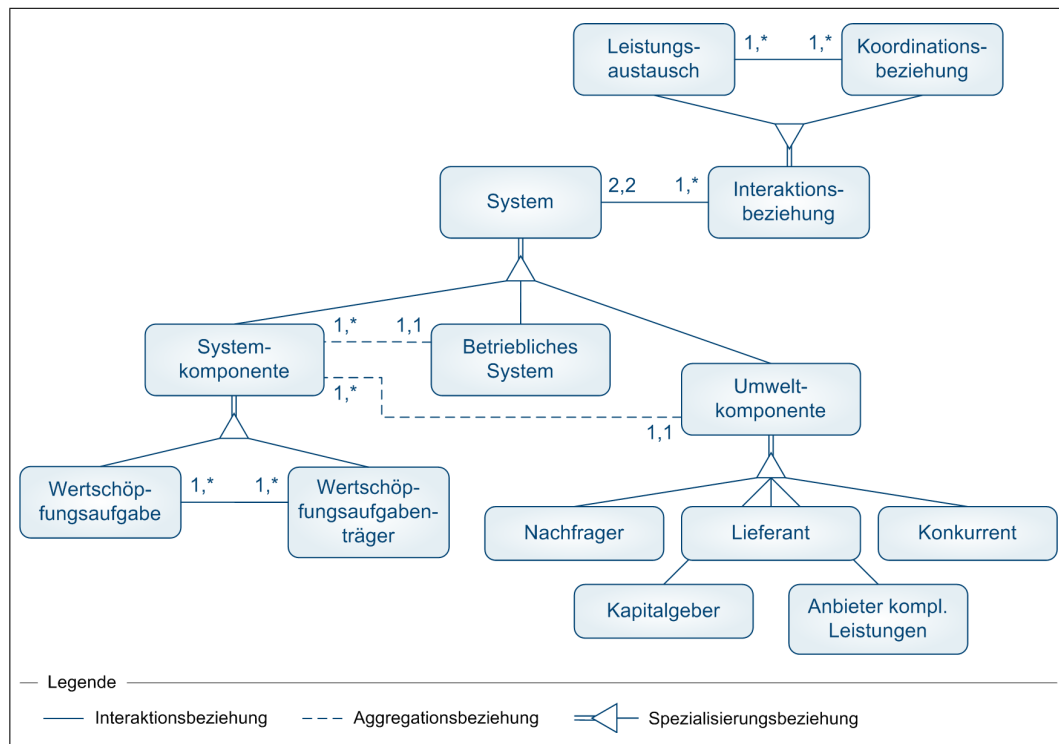


Abbildung 2.26: Struktur betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt aus der Perspektive des strategischen Managements (2)

inwiefern Sichten auf das zu konstruierende Metamodell sinnvoll sind und inwiefern eine schrittweise Verfeinerung zu konstruierender Modellsysteme durch das Vorgehensmodell unterstützt werden kann.

2.3 Modellierung von Geschäftsmodellen als grafische Systeme

Nachdem im vorhergehenden Abschnitt Anforderungen an die Modellierungsmethodik für Geschäftsmodelle erarbeitet wurden, wird in diesem Abschnitt eine Methode für die grafische Modellierung von Geschäftsmodellen konstruiert. Die Methode stellt den ersten Bestandteil der Methodik für die Geschäftsmodellierung dar. Die nach dieser Methode konstruierten grafischen Geschäftsmodellen werden als **visual Business Models (vBM)** bezeichnet. vBM können zum einen für modellbasierte Untersuchungen von Unternehmungen genutzt werden, zum anderen sollen sie Ausgangspunkt für die Konstruktion von Geschäftsmodellen in Form von Simulationsmodellsystemen sein³⁸⁰.

³⁸⁰ Zu diesem Vorgehen vgl. auch die Anforderungen an den Modellierungsansatz aus der systemtheoretisch-kybernetischen Perspektive in Abschnitt 2.2.1, Seite 29.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

Es werden zunächst die einzelnen Bestandteile der Methode kurz vorgestellt³⁸¹ und anschließend Ansätze für die Konstruktion grafischer Geschäftsmodelle auf ihre Eignung zur Verwendung in der Methode untersucht³⁸². Anschließend werden der Modellierungsansatz³⁸³ und das Vorgehensmodell der Methode³⁸⁴ konstruiert. Es folgen ein Abschnitt zur Nutzung von Geschäftsmodellen in grafischer Form³⁸⁵ sowie ein Abschnitt zur Zusammenfassung und zur kritischen Reflexion der Modellierungsmethode³⁸⁶.

2.3.1 Bestandteile der Methode

Modellierungsmethoden bestehen aus genau einem Modellierungsansatz, einem Vorgehensmodell und mindestens einem Werkzeug.³⁸⁷ Ein Modellierungsansatz wiederum besteht aus genau einer Metapher und einem Metamodell.³⁸⁸ Die Konstruktion des Modellierungsansatzes umfasst daher die Konstruktion einer Metapher³⁸⁹ und eines Metamodells³⁹⁰. Mit der Konstruktion eines Vorgehensmodells³⁹¹ wird der Ansatz zu einer Modellierungsmethode erweitert.³⁹²

2.3.2 Ansätze für die Konstruktion grafischer Geschäftsmodelle

Ziel dieses Abschnitts ist es, exemplarisch eine Auswahl existierender Modellierungsansätze für die grafische Modellierung von Geschäftsmodellen vorzustellen.³⁹³ Ein Anspruch auf eine vollumfängliche Darstellung existierender Ansätze wird hierbei explizit nicht erhoben. Die Auswahl der vorgestellten Ansätze basiert auf einer Literaturrecherche. Die Beurteilung der Ansätze im Hinblick auf eine Verwendung bei der Konstruktion der Modellierungsmethode für Geschäftsmodelle erfolgt auf Basis der bereits erarbeiteten Anforderungen an die Modellierungsmethode.³⁹⁴

³⁸¹ Zu den Bestandteilen vgl. Abschnitt 2.3.1, Seite 90.

³⁸² Zu diesen Ansätzen vgl. Abschnitt 2.3.2, Seite 90.

³⁸³ Zum Modellierungsansatz vgl. Abschnitt 2.3.3, Seite 95.

³⁸⁴ Zum Vorgehensmodell vgl. Abschnitt 2.3.4, Seite 111.

³⁸⁵ Zur Nutzung vgl. Abschnitt 2.3.5, Seite 132.

³⁸⁶ Vgl. hierzu Abschnitt 2.3.6, Seite 133.

³⁸⁷ Zu den Bestandteilen einer Modellierungsmethode vgl. Abschnitt A.4.4, Seite 462.

³⁸⁸ Zu den Bestandteilen eines Modellierungsansatzes vgl. Abschnitt A.4.3, Seite 458.

³⁸⁹ Die Metapher wird in Abschnitt 2.3.3.4, Seite 100, vorgestellt.

³⁹⁰ Das Metamodell wird in Abschnitt 2.3.3.7, Seite 107, erläutert.

³⁹¹ Zum Vorgehensmodell vgl. Abschnitt 2.3.4, Seite 111.

³⁹² Modellierungswerkzeuge sind nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit.

³⁹³ Die Ansätze sind nicht Gegenstand der fachlichen Anforderungsanalyse, da sie keinen Beitrag zur Spezifikation der Anforderungen leisten können.

³⁹⁴ Zu den Anforderungen vgl. Abschnitt 2.2, Seite 28.

2.3.2.1 Ansatz des Value Imaging nach BOULTON, LIBERT und SAMEK

Der Ansatz fokussiert stark auf Werte, die in einem Unternehmen verfügbar sind. Die Autoren unterscheiden physische und finanzielle sowie organisations-, mitarbeiter- und umweltbezogene Vermögenswerte.³⁹⁵ Sie definieren ein Geschäftsmodell als "*[d]ie einzigartige Kombination von materiellen und finanziellen Assets, welche die Fähigkeit einer Organisation bestimmt, Wert zu schaffen oder zu zerstören*"³⁹⁶. Eine Metapher oder ein Metamodell existieren nicht, ein rudimentäres Vorgehensmodell für die Gestaltung von Geschäftsmodellen wird von den Autoren spezifiziert. Da der Modellierungsansatz ausschließlich auf Ressourcen fokussiert und keine aggregierte ganzheitliche Darstellung der wirtschaftlichen Tätigkeit ermöglicht, wird er im Folgenden nicht weiter betrachtet.

2.3.2.2 E-Business Model Schematics von WEILL und VITALE

WEILL und VITALE verwenden den Begriff des Geschäftsmodells nicht. Sie sprechen stattdessen von **E-Business Models** und beschränken so den Objektbereich auf Unternehmen oder Aufgaben von Unternehmen, die computerunterstützt durchgeführt werden.³⁹⁷ Ein E-Business Modell ist definiert als eine Kombination von atomaren E-Business Modellen, Rollen und Beziehungen zwischen den Kunden eines Unternehmens, den grundsätzlichen Produkt-, Informations- und Finanzflüssen zwischen Geschäftspartnern, sowie einer Beschreibung des Nutzens eines jeden Beteiligten.³⁹⁸ Eine Metapher und ein Metamodell existieren nicht, die grafischen Symbole des Ansatzes werden einzeln beschrieben und anhand von Beispielen erläutert.³⁹⁹ Die Symbole selbst sind einfach gehalten und prägnant. Die Symbolgestaltung ist auf Modellnutzer aus dem strategischen Management eines Unternehmens ausgerichtet.

Eine kritische Prüfung des Ansatzes im Hinblick auf die erarbeiteten Anforderungen zeigt, dass kein Bezug zu Ansätzen des strategischen Managements hergestellt wird. Der Ansatz weist weder eine Metapher noch ein Metamodell auf. Die Darstellung der Lenkung eines betrieblichen Systems (Transaktionskostentheorie) wird ebenso wie die Darstellung von Ressourcen (RBV) oder von Wertschöpfungsstufen (MBV) vernachlässigt. Auch ist kein Bezug zum systemtheoretisch-kybernetischen Ansatz erkennbar. Der Ansatz spielt daher keine Rolle bei der Konstruktion der Modellierungsmethode für Geschäftsmodelle und wird nicht weiter berücksichtigt.

³⁹⁵ BOULTON ET AL. ([BLS01, S. 52ff.]).

³⁹⁶ BOULTON ET AL. ([BLS01, S. 287]).

³⁹⁷ Vgl. WEILL und VITALE ([WV01, S. 33ff.]).

³⁹⁸ Vgl. WEILL und VITALE ([WV01, S. 34]).

³⁹⁹ Vgl. WEILL und VITALE ([WV01, S. 36ff.]).

2.3.2.3 Ansatz von DEELMANN und LOOS

DEELMANN und LOOS sehen ein Geschäftsmodell als "*eine abstrahierende Beschreibung der ordentlichen Geschäftstätigkeit einer Organisationseinheit [...] an. Diese Abstraktion basiert auf einer Abbildung von Organisationseinheiten, Transformationsprozessen, Transferflüssen, Einflussfaktoren sowie Hilfsmitteln oder einer Auswahl hieraus*"⁴⁰⁰. Der zentrale Baustein von Geschäftsmodellen nach diesem Ansatz ist die **Organisationseinheit**. Organisationseinheiten können Teile eines betrieblichen Systems, das gesamte betriebliche System oder Umweltkomponenten eines betrieblichen Systems repräsentieren. Zur Modellierung von **Transformationsprozessen** in Organisationseinheiten existiert ein entsprechendes Symbol. Organisationseinheiten werden durch **Finanz-, Produkt- und Informationsflüsse** miteinander verbunden. Für die Modellierung von Kräften oder **Einflussfaktoren**, die auf ein Unternehmen wirken, steht ebenfalls ein Symbol zur Verfügung. Das Symbol kann um ein weiteres Symbol ergänzt werden, das den positiven oder den negativen Einfluss einer Kraft bzw. eines Einflussfaktors auf das Unternehmen repräsentiert. Zur Unterstützung von Transformationsprozessen und Flüssen können **Hilfsmittel** modelliert werden. An Flüssen und Transformationsprozessen können zudem **Werte** annotiert werden.⁴⁰¹

Eine Metapher existiert im Ansatz nicht. Es kann daher nicht von einem Modellierungsansatz gesprochen werden.⁴⁰² Das Metamodell ist in Form eines ERM spezifiziert⁴⁰³. Ein Vorgehensmodell ist nicht erkennbar. Auch für diesen Ansatz gilt, dass kein expliziter Bezug zu den Ansätzen des strategischen Managements und zum systemtheoretisch-kybernetischen Ansatz erkennbar ist. Zudem sind keine Hilfsmittel zur Komplexitätsbewältigung definiert. Der Ansatz wird daher nicht weiter berücksichtigt und spielt keine Rolle bei der Konstruktion der Methode zur grafischen Modellierung von Geschäftsmodellen.

2.3.2.4 Value Model von GORDIJN

GORDIJNS **Value Model** ist ein Teilmodellsystem einer umfassenden Architektur⁴⁰⁴, die zur Konstruktion von Anwendungssystemen genutzt werden kann. Die Architektur enthält drei Modellebenen, die betriebliche Systeme aus zwei Perspektiven beschreiben. Zudem wird zwischen Aufgaben und Aufgabenträgern differenziert.⁴⁰⁵

⁴⁰⁰ DEELMANN und LOOS ([DL04, S. 7]). Die Definition wurde von den Autoren aus SCHEER ET AL. ([SDL03, S. 29]) übernommen.

⁴⁰¹ DEELMANN und LOOS ([DL04, S. 14ff.]).

⁴⁰² Zu den Bestandteilen von Modellierungsansätzen vgl. Abschnitt A.4.3, Seite 458.

⁴⁰³ Zum Metamodell vgl. DEELMANN und LOOS ([DL04, S. 18]).

⁴⁰⁴ Zu Architekturen vgl. Abschnitt A.4.6, Seite 465.

⁴⁰⁵ Vgl. GORDIJN und AKKERMANS ([GA01, S. 11f.]).

2.3 Modellierung von Geschäftsmodellen als grafische Systeme

- Der **Business Value Viewpoint** fokussiert auf die Erzeugung, Verteilung und den Verbrauch von Werten. Er spezifiziert
 - die am Geschäft beteiligten **Akteure**,
 - die **Wertobjekte**, die erzeugt, ausgetauscht und von den einzelnen Akteuren verbraucht werden,
 - die Wertobjekte, die von den Akteuren im Gegenzug für die von ihnen erzeugten Wertobjekte erwartet werden,
 - die **Ereignisse**, die den Austausch von Wertobjekten zwischen den Akteuren verursachen,
 - die **Bündel von Wertobjekten**, die gemeinsam angeboten und nachgefragt werden,
 - die **wertschöpfenden Aktivitäten**, die von den Akteuren durchgeführt werden,
 - die existierenden **Partnerschaften** zwischen Akteuren und
 - den **Gewinn**, der von den beteiligten Akteuren erwartet wird.⁴⁰⁶
- Der **Business Process Viewpoint** fokussiert auf Struktur und Verhalten von Geschäftsprozessen, die das Value Model operationalisieren. Für die Modellierung von Geschäftsprozessen werden Aktivitäts-, Sequenz- und Interaktionsdiagramme der UML⁴⁰⁷ oder High-Level Petrinetze⁴⁰⁸ vorgeschlagen.
- Der **System Architecture Viewpoint** hingegen beschreibt die Struktur und das Verhalten von Anwendungssystemen, die die Durchführung der Aktivitäten von Geschäftsprozessen unterstützen. Zur Modellierung werden Klassen-, Zustands-, Sequenz-, Interaktions- und Verteilungsdiagramme der UML⁴⁰⁹ sowie Sprachen zur Beschreibung von Architekturen von Anwendungssystemen vorgeschlagen.

Das Begriffssystem zur Modellierung von Value Models, als **e³-Value** bezeichnet, ist in Form einer Ontologie definiert.⁴¹⁰ Die Ontologie stellt generische Konzepte und Beziehungen für die Spezifikation von Wertmodellen zur Verfügung.⁴¹¹ Für

⁴⁰⁶ Vgl. GORDIJN ([Gor02, S. 36f.]).

⁴⁰⁷ Zur Modellierung von Geschäftsprozessen mit der UML vgl. auch Abschnitt 2.1.1, Seite 18.

⁴⁰⁸ Vgl. JENSEN und ROZENBERG ([JR91]) oder BAUSE und KRITZINGER ([BK02]).

⁴⁰⁹ Zum Einsatz der UML bei der Entwicklung von Anwendungssystemen vgl. bspw. OESTEREICH und BREMER ([OB09]).

⁴¹⁰ Vgl. GORDIJN ([Gor02, S. 43]).

⁴¹¹ Vgl. GORDIJN ([Gor02, S. 45]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

die Spezifikation von Wertmodellen wird der Business Value Viewpoint in drei Sub-Viewpoints zerlegt:

- Teilmodellsysteme der Sicht des **Global Actor Viewpoint** stellen das gesamte Wertmodell mit allen Beteiligten dar. Es weist eine geringe Komplexität auf, da es einen hohen Abstraktionsgrad besitzt.⁴¹² Teilmodellsysteme des Global Actor Viewpoint umfassen
 - die am Value Model beteiligten Akteure,
 - die Wertobjekte, die von den Akteuren erzeugt, ausgetauscht und verbraucht werden,
 - die Wertobjekte, die von den Akteuren im Austausch für ein Wertobjekt verlangt werden,
 - die Wertobjekte, die als Bündel angeboten werden, und
 - die Ereignisse, die den Austausch von Wertobjekten verursachen.⁴¹³
- Teilmodellsysteme der Sicht des **Detailed Actor Viewpoint** dienen der Modellierung eines Akteurs des Global Actor Viewpoint im Detail und der Modellierung von Partnerschaften zwischen Akteuren.⁴¹⁴ Sie umfassen
 - die Partnerschaften zwischen Akteuren zur Darstellung des gemeinsamen Angebots oder der gemeinsamen Nachfrage von Wertobjekten durch Akteure,
 - die Konstellationen von Akteuren,
 - die Elemente des Global Actor Viewpoint, jedoch beschränkt auf den im Detail dargestellten Akteur.⁴¹⁵
- Teilmodellsysteme der Sicht des **Value Activity Viewpoint** dienen der Modellierung von wertschöpfenden Aktivitäten der Akteure.⁴¹⁶

Das Verhalten eines Value Model wird mit Hilfe von Use Case Maps spezifiziert.⁴¹⁷ Für die Konstruktion von Value Models existiert ein Vorgehensmodell.⁴¹⁸

⁴¹² Vgl. GORDIJN ([Gor02, S. 47]).

⁴¹³ Vgl. GORDIJN ([Gor02, S. 47ff.]). Für Beschreibungen der einzelnen Modellbausteine vgl. ebd.

⁴¹⁴ Vgl. GORDIJN ([Gor02, S. 58]).

⁴¹⁵ Vgl. GORDIJN ([Gor02, S. 47]). Für Beschreibungen der einzelnen Modellbausteine vgl. GORDIJN ([Gor02, S. 58ff.]).

⁴¹⁶ Vgl. GORDIJN ([Gor02, S. 62]). Für eine ausführliche Beschreibung des Modellbausteins vgl. GORDIJN ([Gor02, S. 62ff.]).

⁴¹⁷ Zu Use Case Maps vgl. BUHR ([Buh98, S. 1131]). Zur Nutzung von Use Case Maps zur Spezifikation des Verhaltens von Value Models vgl. GORDIJN ([Gor02, S. 69ff.]).

⁴¹⁸ Vgl. GORDIJN ([Gor02, S. 101ff.]).

2.3 Modellierung von Geschäftsmodellen als grafische Systeme

GORDIJNS Methode stellt ein nützliches Hilfsmittel zur Konstruktion von Value Models in grafischer Form dar. Die praktische Anwendbarkeit des Ansatzes wurde bereits gezeigt.⁴¹⁹ Dennoch genügt die Methode nicht den Anforderungen an eine Methode zur Konstruktion von Geschäftsmodellen in grafischer Form.⁴²⁰ Sie wird daher keine Rolle bei der Konstruktion der Modellierungsmethode für Geschäftsmodelle spielen. Die Gründe hierfür sind im Einzelnen:

- Unternehmen werden nicht als betriebliche Systeme interpretiert. Die Modellierungsmethode weist keinen Bezug zum systemtheoretisch-kybernetischen Ansatz auf und stellt nicht die für eine systemtheoretisch-kybernetische Modellierung erforderlichen Modellbausteine bereit.⁴²¹
- Die Modellierungsmethode weist keinen Bezug zu den Ansätzen des strategischen Managements auf. Der Modellierer wird bspw. nicht dabei unterstützt, relevante Umweltkomponenten zu identifizieren und zu modellieren. Zudem erscheint es fraglich, ob zum Unternehmenserfolg beitragende Faktoren, wie bspw. Ressourcen, Fähigkeiten, Wissen und Lenkungsstrukturen mit der Methode modelliert werden können.⁴²²
- Die Methode verfügt über ein Metamodell und über Mechanismen zur Komplexitätsbewältigung. Regeln zur schrittweisen Verfeinerung von Modellkomponenten, bspw. im Rahmen der Spezifikation von Teilmodellsystemen des Detailed Actor View, stellt sie jedoch nicht bereit.

2.3.3 Konstruktion eines Modellierungsansatzes

Nachdem in den vorangegangenen Abschnitten Anforderungen an eine Modellierungsmethodik für die Geschäftsmodellierung erarbeitet und existierende Ansätze für die grafische Modellierung von Geschäftsmodellen im Hinblick auf diese Anforderungen geprüft wurden, wird nunmehr basierend auf den erarbeiteten Anforderungen der **Modellierungsansatz für vBM** entwickelt. vBM stellen Subtypen von Geschäftsmodellen dar, da sie unter Verwendung spezifischer Modellbausteine als grafische Systeme, angereichert mit textuellen Ergänzungen, modelliert werden. Im Folgenden werden zunächst die Definitionen für Geschäftsmodelle und für vBM erar-

⁴¹⁹ Vgl. GORDIJN ([Gor02, S. 82f.]).

⁴²⁰ Zu den erarbeiteten Anforderungen vgl. Abschnitt 2.2, Seite 28.

⁴²¹ Zur Anforderungsanalyse aus systemtheoretisch-kybernetischer Perspektive auf Unternehmen vgl. Abschnitt 2.2.1, Seite 29.

⁴²² Zur Anforderungsanalyse aus der Perspektive des strategischen Managements auf Unternehmen vgl. Abschnitt 2.2.3, Seite 32.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

beitet⁴²³ und vBM zu verwandten Konzepten abgegrenzt⁴²⁴. Anschließend wird der zu konstruierende Modellierungsansatz in die Metaebenenhierarchie eingeordnet⁴²⁵ und darauf aufbauend der Modellierungsansatz konstruiert⁴²⁶.

2.3.3.1 Definitionen

Unter Berücksichtigung der Analyseergebnisse der vorangegangenen Abschnitte und in Anlehnung an die bereits entwickelte Arbeitsdefinition⁴²⁷ werden Geschäftsmodelle wie folgt definiert:

Definition 2.8 (*Geschäftsmodell*)

Geschäftsmodelle stellen ganzheitliche Modellsysteme von Unternehmungen dar. Bei ihrer Konstruktion und Nutzung wird von Modellierern und Modellnutzern die Perspektive des strategischen Managements eingenommen.

Die Außensicht eines betrieblichen Systems besteht aus den Umweltkomponenten **Lieferanten, Nachfrager, Konkurrenten, Anbieter komplementärer Leistungen** und **sonstige Wertschöpfungspartner eines betrieblichen Systems**, bspw. Kapitalgeber. Die Interaktionen zwischen einem betrieblichen System und seinen Umweltkomponenten sowie zwischen den Umweltkomponenten selbst werden in Form von Leistungsaustauschen (Güter, Zahlungen und Dienstleistungen) und zugehörigen Koordinationsbeziehungen repräsentiert.

Die Innensicht eines betrieblichen Systems umfasst die **Wertschöpfungsstufen**, auf denen ein betriebliches System oder seine Umweltkomponenten tätig sind, und den Leistungsaustausch zwischen den Wertschöpfungsstufen zusammen mit den zugehörigen Koordinationsbeziehungen. Zudem werden auch **Ressourcen** und **Fähigkeiten** der Unternehmung modelliert.

Darüber hinaus wird für alle am Geschäftsmodell beteiligten Komponenten der **Nutzen** spezifiziert, den sie aus der Teilnahme am Geschäftsmodell ziehen.

Ein visual Business Model stellt ein spezielles Geschäftsmodell zur grafischen Repräsentation von Unternehmungen, ergänzt um textuelle Beschreibungen, dar.

⁴²³ Zu den Definitionen vgl. Abschnitt 2.3.3.1, Seite 96.

⁴²⁴ Zur Abgrenzung vgl. Abschnitt 2.3.3.2, Seite 97.

⁴²⁵ Zur Einordnung in die Metaebenenhierarchie vgl. Abschnitt 2.3.3.3, Seite 100.

⁴²⁶ Zu Metapher und Metamodell sowie den zugehörigen Grundlagen vgl. Abschnitt 2.3.3.4, Seite 100, bis Abschnitt 2.3.3.7, Seite 107.

⁴²⁷ Zur Arbeitsdefinition für Geschäftsmodelle vgl. Abschnitt 2.1.2, Seite 19.

Definition 2.9 (visual Business Model)

Ein **visual Business Model** ist ein Geschäftsmodell vom Systemtyp grafisches System, dessen grafische Modellbausteine mit textuellen Ergänzungen zur Beschreibung ihrer Eigenschaften versehen werden können. Zur Modellierung einer Unternehmung aus den für ein Geschäftsmodell relevanten Perspektiven werden im Metamodell für visual Business Models die Modellbausteine **Wertkette**, **betriebliches Wertschöpfungsobjekt**, **Wertschöpfungsaufgabe**, **Interaktionsbeziehung**, **Wertschöpfungsaufgabenträger** und **Zuordnungsbeziehung** zwischen Wertschöpfungsaufgabenträgern und Wertschöpfungsaufgaben definiert.

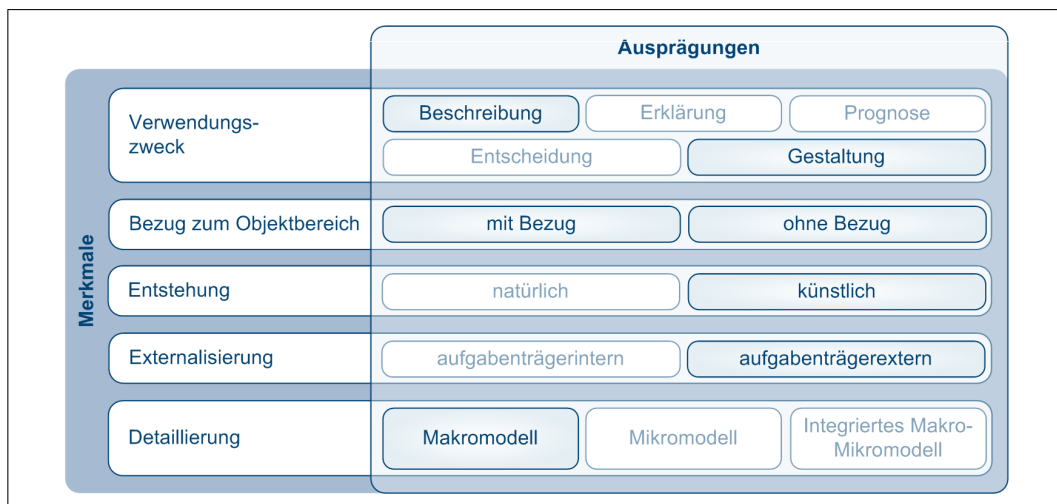


Abbildung 2.27: Merkmale von vBM

vBM stellen künstlich geschaffene Beschreibungs- oder Gestaltungsmodelle dar. Sie sind zudem als aufgabenträgerexterne Modellsysteme und, wie Geschäftsmodelle auch, als Makromodelle zu klassifizieren. Geschäftsmodelle können einen Bezug zum Objektsystem aufweisen.

2.3.3.2 Abgrenzung zu verwandten Konzepten

Der **Unternehmensplan** ist ein Teilmodellsystem der SOM-Unternehmensarchitektur. Seine Modellierung erfolgt unter Einnahme der Außen-, der Aufgaben- und der Aufgabenträgerperspektive auf Unternehmungen. Unternehmenspläne umfassen sowohl Aufgaben als auch Aufgabenträger; sie beinhalten die Leistungserbringung eines betrieblichen Systems und die dafür erforderlichen Ressourcen. Der Modellierung

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

von Unternehmensplänen liegt die Metapher einer **globalen Unternehmensaufgabe** zu Grunde.

Zur Komplexitätsbewältigung und aus Darstellungsgründen wird das Teilmodellsystem des Unternehmensplans in Form einer strukturorientierten und einer verhaltensorientierten Sicht spezifiziert. Das **Objektsystem** enthält die Modellbausteine der strukturorientierten, das **Zielsystem** die Modellbausteine der verhaltensorientierten Sicht. Ersteres enthält die Abgrenzung von Diskurswelt und Umwelt sowie die zugehörigen Leistungsbeziehungen, letzteres umfasst die Sach- und Formalziele der Unternehmensaufgabe, die Strategien und die Rahmenbedingungen für deren Umsetzung.

| | Unternehmensplan | Geschäftsmodell |
|-------------------------|---|---|
| Perspektive | Außenperspektive | Außen- und Innenperspektive |
| Modellierungsreichweite | Betriebliches System (Diskurswelt) und Umwelt; Leistungsbeziehungen; Ressourcen; Strategien und Rahmenbedingungen | Betriebliches System und Umwelt; Leistungsbeziehungen und deren Koordination; Wertschöpfungsstufen; Ressourcen; Fähigkeiten |
| Metapher | Globale Unternehmensaufgabe | Betriebliches System und Umweltkomponenten, bestehend aus strategisch relevanten Wertschöpfungsaufgaben, die miteinander Leistungen austauschen und sich in Bezug auf Leistungserstellung und Leistungsaustausch koordinieren, und aus zugeh. Wertschöpfungsaufgabenträgern |
| Modellumfang | Aufgaben, Aufgabenträger | Aufgaben, Aufgabenträger und Interaktions- und Zuordnungsbeziehungen |

Abbildung 2.28: Abgrenzung Geschäftsmodell und Unternehmensplan

Die Unterschiede zwischen vBM und Unternehmensplänen liegen im Wesentlichen in den im Vergleich zu Unternehmensplänen erweiterten Perspektiven, die von Modellierern bei der Konstruktion von vBM eingenommen werden, und der sich daraus ergebenden größeren Modellierungsreichweite. Zudem wird in Geschäftsmodellen die Koordination von Leistungsbeziehungen modelliert, Strategien und Rahmenbedingungen hingegen nicht.

2.3 Modellierung von Geschäftsmodellen als grafische Systeme

Nach AMIT und ZOTT spezifizieren Geschäftsmodelle ein **strategisches Netzwerk** bestehend aus einem betrieblichen System und seinen Umweltkomponenten Lieferanten, Nachfrager und Anbieter komplementärer Leistungen. Ein strategisches Netzwerk ist v.a. durch stabile langfristige Beziehungen zwischen den Teilnehmern im Netzwerk gekennzeichnet. Die Beziehungen sind für die Netzwerkteilnehmer von strategischer Bedeutung. Der Leistungsaustausch zwischen den Netzwerkteilnehmern wird *hybrid* koordiniert.⁴²⁸

Strategische Netzwerke stellen eine Form von **Wertschöpfungsnetzwerken** dar.⁴²⁹ Es hat sich noch kein allgemeines Begriffsverständnis für Wertschöpfungsnetzwerke durchgesetzt. Dennoch besteht Einigkeit⁴³⁰, dass Wertschöpfungsnetzwerke in einem institutionellen Verständnis wie folgt definiert werden können:⁴³¹

Definition 2.10 (*Wertschöpfungsnetzwerk*)

Ein Wertschöpfungsnetzwerk stellt eine hybride Organisationsform zwischen Markt und Hierarchie dar, die sich durch relativ stabile kooperative Beziehungen zwischen rechtlich selbständigen, aber wirtschaftlich verflochtenen Unternehmen auszeichnet.

Wertschöpfungsnetzwerke werden meist anhand der Merkmale zeitliche Dauer und Steuerungsform typologisiert:⁴³²

- Das Merkmal zeitliche Dauer nimmt Bezug zum Planungshorizont der gemeinsamen Wertschöpfung. **Stabile Netzwerke** sind auf eine längerfristige Zusammenarbeit ausgelegt. **Dynamische Netzwerke** entstehen lediglich für die Erstellung einer Instanz einer bestimmten Leistung. Zu Ersteren gehören **strategische** und **kulturelle Netzwerke**, zu letzteren **Projektnetzwerke** und **professionalisierte Netzwerke**.
- Es werden die **monozentrische** und die **polyzentrische Steuerung** von Wertschöpfungsnetzwerken unterschieden. Bei der monozentrischen Steuerung existiert ein steuernder (fokaler) Teilnehmer im Wertschöpfungsnetzwerk, bei der polyzentrischen Steuerung kann im Extremfall jeder Teilnehmer die Steuerungsfunktion übernehmen. Netzwerke mit monozentrischer Steuerung sind strategische Netzwerke und Projektnetzwerke. Eine polyzentrische Steuerung hingegen ist bei kulturellen und bei professionalisierten Netzwerken anzutreffen.

⁴²⁸ Vgl. AMIT und ZOTT ([AZ01, S. 498]).

⁴²⁹ Vgl. BACH ET AL. ([BBE03, S. 5f.]).

⁴³⁰ Vgl. BACH ET AL. ([BBE03, S. 3]).

⁴³¹ Vgl. SYDOW ([Syd92, S. 79f. und S. 98ff.]). Vgl. auch BACH ET AL. ([BBE03, S. 3]).

⁴³² Vgl. BACH ET AL. ([BBE03, S. 5]). Vgl. ferner auch HESS ([Hes99, S. 226]). Zu anderen Typologien vgl. ebd.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

Ein vBM umfasst hinsichtlich der Modellierungsreichweite auch die Wertschöpfungsnetzwerke eines betrieblichen Systems. Die Frage nach der Eignung des in diesem Abschnitt entwickelten Metamodells und des zugehörigen Vorgehensmodells zur Modellierung dieser Netzwerktypen, wird in der vorliegenden Arbeit jedoch nicht beantwortet. Die Beantwortung dieser Frage muss Gegenstand weiterer wissenschaftlicher Forschungen bleiben, bspw. im Rahmen der Evaluation der Methodik zur Geschäftsmodellierung.

2.3.3.3 Einordnung in die Metaebenenhierarchie

Die Modellbausteine für vBM, die Beziehungen zwischen ihnen und die Semantik der Modellbausteine und Beziehungen werden im **Metamodell für visual Business Models** definiert. Die Spezifikation des Metamodells folgt den Regeln des Meta-Metamodells von FERSTL und SINZ.⁴³³ vBM stellen die Extension des Metamodells auf der Schemaebene dar. Die Ausprägungsebene wird in visual Business Models nicht erfasst.

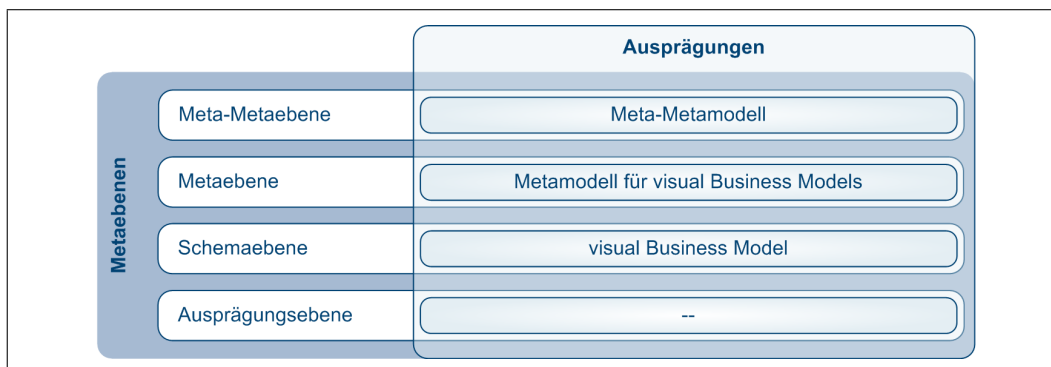


Abbildung 2.29: Erfassung von Metaebenen im Modellierungsansatz⁴³⁴

2.3.3.4 Metapher

Die Metapher basiert auf der Systemperspektive, der Außen- und der Innenperspektive sowie der Perspektive des strategischen Managements auf Unternehmungen.

Der Konstruktion von visual Business Models liegt die Metapher eines betrieblichen Systems und seiner strategisch relevanten Umweltkomponenten zu Grunde,

⁴³³ Zur Metaebenenhierarchie vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 132f.]) und Abschnitt A.4.3, Seite 458.

⁴³⁴ Zum zu Grunde liegenden Meta-Metamodell vgl. Abschnitt A.4.3, Seite 458.

2.3 Modellierung von Geschäftsmodellen als grafische Systeme

bestehend aus strategisch relevanten Wertschöpfungsaufgaben, die miteinander Leistungen austauschen und sich in Bezug auf Leistungserstellung und Leistungsaustausch koordinieren, und zugehörigen Wertschöpfungsaufgabenträgern.

Die strategische Relevanz von Wertschöpfungsaufgaben und -aufgabenträgern ergibt sich aus den Ansätzen des strategischen Managements^{435, 436} Aus der Kritik an der Transaktionskostentheorie heraus und mit Bezug zum systemtheoretisch-kybernetischen Ansatz wird auch die Koordination der Erstellung von Leistungen erfasst.

2.3.3.5 Wertschöpfungsaufgaben, Wertschöpfungsobjekte und Wertschöpfungsaufgabenträger

Zur Modellierung von Wertschöpfungsaufgaben wird auf die objektorientierte Aufgabenstruktur zurückgegriffen.⁴³⁷

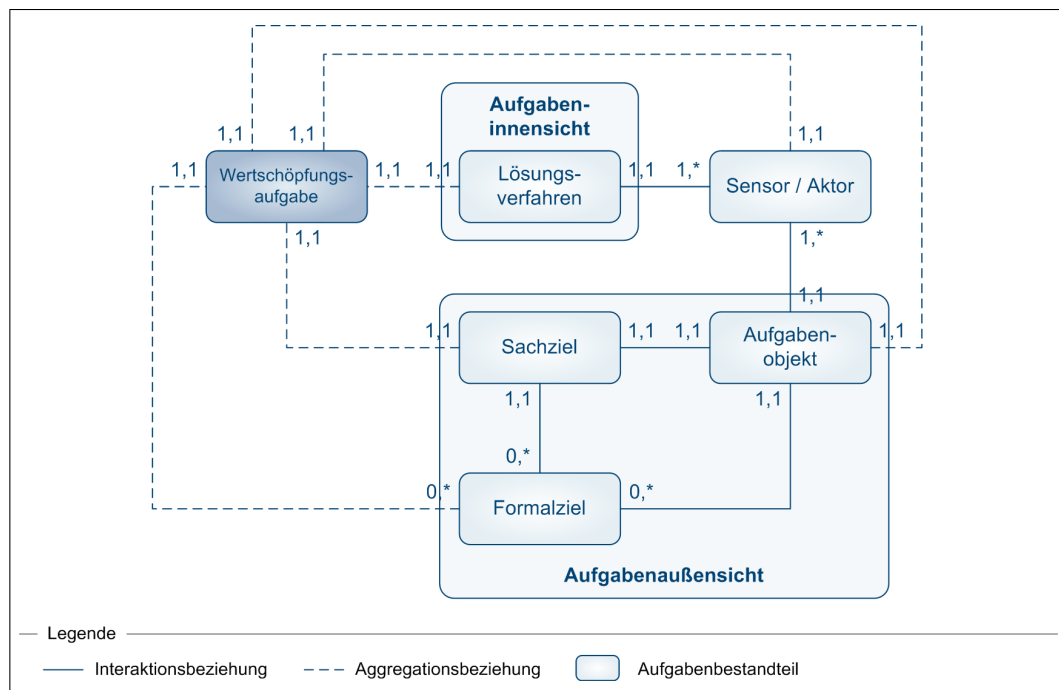


Abbildung 2.30: Struktur einer Wertschöpfungsaufgabe

⁴³⁵ Zu den Ansätzen des strategischen Managements vgl. Abschnitt 2.2.3, Seite 32.

⁴³⁶ Vgl. hierzu insbesondere auch die Ausführungen in Abschnitt 2.2.3.11, Seite 76.

⁴³⁷ Zur objektorientierten Aufgabenstruktur vgl. (vgl. Abschnitt A.6.2), Seite 498. Die nachfolgenden Darstellungen orientieren sich an den Ausführungen von FERSTL und SINZ zu betrieblichen Objekten ([FS08, S. 199ff.]).

Definition 2.11 (Wertschöpfungsaufgabe)

Wertschöpfungsaufgaben sind strategisch relevante Systemkomponenten betrieblicher Systeme oder von Umweltkomponenten. Die Außensicht einer Wertschöpfungsaufgabe besteht aus genau einem Sachziel, beliebig vielen Formalzielen, die Bezug auf das Sachziel nehmen, und einem Aufgabenobjekt. Die Innensicht besteht aus einem Lösungsverfahren, das Bezug zu Wertschöpfungsaufgabenträgern nimmt.

Ein betriebliches Wertschöpfungsobjekt umfasst mindestens zwei Wertschöpfungsaufgaben.⁴³⁸

Definition 2.12 (Betriebliches Wertschöpfungsobjekt)

Ein **betriebliches Wertschöpfungsobjekt** kapselt mindestens zwei Wertschöpfungsaufgaben, die zusammengehörige Sach- und Formalziele verfolgen und auf einem gemeinsamen Aufgabenobjekt operieren. Wertschöpfungsaufgaben eines Wertschöpfungsobjekts sind über Sequenzbeziehungen miteinander verbunden. Die Aufgabenobjekte der Wertschöpfungsaufgaben eines Wertschöpfungsobjekts bilden den **objektinternen Speicher** eines Wertschöpfungsobjekts.

- Das Aufgabenobjekt von Wertschöpfungsaufgaben umfasst Attribute ein- und ausgehender Informations-, Materie- oder Energieübertragungen⁴³⁹, im Folgenden als **inputbezogene** bzw. **outputbezogene Attribute** bezeichnet, und weitere Attribute, im Folgenden als **objektinterne Attribute** bezeichnet. Auch Sach- und Formalziele von Wertschöpfungsaufgaben werden im Aufgabenobjekt abgelegt.⁴⁴⁰ Die Attribute der Wertschöpfungsaufgaben eines Wertschöpfungsobjekts bilden den objektinternen Speicher von Wertschöpfungsobjekten. Überlappende Aufgabenobjekte führen zur gemeinsamen Bearbeitung von Attributen des objektinternen Speichers durch Lösungsverfahren mehrerer Wertschöpfungsaufgaben. Es werden **Lenkungsattribute** und **Leistungsattribute** unterschieden, je nachdem, ob sie zur Lenkung von Leistungserstellung und -übertragung dienen oder Leistungen selbst repräsentieren. Sach- und Formalziele sind bspw. den Lenkungsattributen zuzurechnen.
- Wertschöpfungsobjektübergreifende Interaktionsbeziehungen verbinden die objektinternen Speicher betrieblicher Wertschöpfungsobjekte und spezifizieren zugleich Sequenzen zwischen Wertschöpfungsaufgaben. Sequenzbeziehungen hingegen bestimmen lediglich Sequenzen zwischen Wertschöpfungsaufgaben

⁴³⁸ Zur Struktur betrieblicher Wertschöpfungsobjekte vgl. Abbildung 2.31, Seite 103.

⁴³⁹ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 200]).

⁴⁴⁰ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 200 und S. 213f.]).

2.3 Modellierung von Geschäftsmodellen als grafische Systeme

eines betrieblichen Wertschöpfungsobjekts und zeigen zudem an, dass diese Wertschöpfungsaufgaben Teile des objektinternen Speichers gemeinsam nutzen.

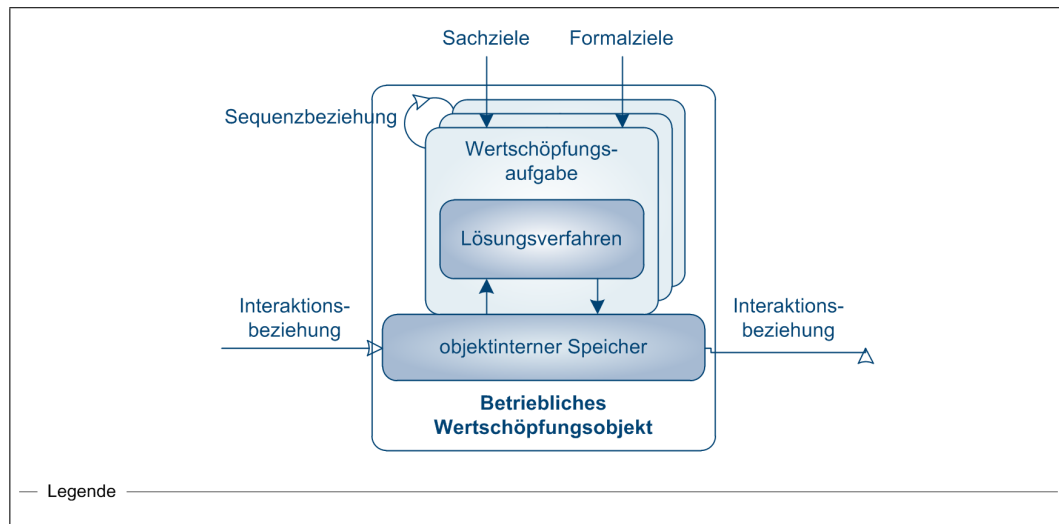


Abbildung 2.31: Struktur von Wertschöpfungsobjekten⁴⁴¹

Die Durchführung des Lösungsverfahrens einer Wertschöpfungsaufgabe manipuliert das Aufgabenobjekt (die Ausprägungen der Attribute) und überführt die Wertschöpfungsaufgabe von einem Vor- in einen Nachzustand. Lösungsverfahren von Wertschöpfungsaufgaben sind kontinuierlich aktiv.⁴⁴² Das Sachziel gibt die gewünschten Nachzustände an und beschreibt somit, *was* die Aufgabe tun soll. Können alternative Nachzustände bei der Durchführung einer Wertschöpfungsaufgabe erreicht werden, so geben Formalziele an, welche Nachzustände zu wählen sind. Formalziele beschreiben, wie die Aufgabe durchzuführen ist.⁴⁴³ Im Rahmen der Modellierung von vBM kann der Zielinhalt nur auf die Schemaebene bezogen modelliert werden. Der Zielzeitbezug von Zielen kann nicht modelliert werden, da vBM keine Zeitachse aufweisen. Das Zielausmaß kann hingegen spezifiziert werden.

Wertschöpfungsaufgaben, die zu unterschiedlichen Wertschöpfungsobjekten gehören, sind durch Interaktionsbeziehungen lose gekoppelt. Interaktionsbeziehungen weisen folgende Merkmale auf:

- Interaktionsbeziehungen übertragen Leistungen zwischen Wertschöpfungsobjekten oder dienen der Koordination der Erstellung oder der Koordination der

⁴⁴¹ Eigene Darstellung in Anlehnung an FERSTL und SINZ ([FS08, S. 199]).

⁴⁴² Vgl. hierzu auch die Ausführungen in Abschnitt A.6.5, Seite 503.

⁴⁴³ Zu Sach- und Formalzielen vgl. auch Abschnitt A.2.1, Seite 356.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

Übertragung von Leistungen. Interaktionsbeziehungen stellen Kommunikationskanäle zwischen betrieblichen Wertschöpfungsobjekten dar. Sie verbinden die objektinternen Speicher der Wertschöpfungsobjekte.

- Mit Interaktionsbeziehungen wird ein fachliches Protokoll zur Leistungsübertragung und zu deren Koordination vereinbart. Durch Zerlegung von Interaktionsbeziehungen kann das Protokoll sukzessive aufgedeckt werden.⁴⁴⁴
- Über Interaktionsbeziehungen übertragene Inputs und Outputs liegen kontinuierlich an. Wertschöpfungsaufgaben besitzen daher weder Vor- noch Nachereignisse.

Wertschöpfungsaufgaben sind beliebig viele Wertschöpfungsaufgabenträger zugeordnet.⁴⁴⁵

Definition 2.13 (*Wertschöpfungsaufgabenträger*)

Wertschöpfungsaufgabenträger führen Lösungsverfahren von Wertschöpfungsaufgaben durch. Das Lösungsverfahren einer Wertschöpfungsaufgabe nimmt Bezug zu den ihr zugeordneten Wertschöpfungsaufgabenträgern. Es werden zwei Arten von Wertschöpfungsaufgabenträgern unterschieden: personelle Wertschöpfungsaufgabenträger sind Personen oder eine Menge von Personen, maschinelle Wertschöpfungsaufgabenträger sind Rechner, Maschinen und Anlagen oder Mengen von Rechnern, Maschinen und Anlagen.

2.3.3.6 Modellierung der Koordination von Leistungserstellung und -übertragung

Die Koordination der Erstellung und der Übertragung von Leistungen ist gemäß der Anforderungen aus der Perspektive des strategischen Managements⁴⁴⁶ in vBM zu modellieren. Aus der Transaktionskostentheorie sind die Koordinationsformen der marktlichen, der hierarchischen und der hybriden Koordination bekannt. Da sich diese Koordinationsformen nur auf Leistungsübertragungen, nicht jedoch auf die Erstellung von Leistungen beziehen, ist deren Verwendung zur Modellierung von Geschäftsmodellen problematisch. Zudem fehlen geeignete Ansätze zur Modellierung der genannten Koordinationsformen.

⁴⁴⁴ Vgl. hierzu insbesondere die Zerlegungsregeln für Interaktionsbeziehungen in Abschnitt 2.3.4.1, Seite 112, und die Modellierungstechniken in Abschnitt 2.3.4.4, Seite 116.

⁴⁴⁵ Zu Aufgabenträgern vgl. Abschnitt A.6.4, Seite 502.

⁴⁴⁶ Zu den Anforderungen aus der Perspektive des strategischen Managements vgl. Abschnitt 2.2.3.11, Seite 76.

2.3 Modellierung von Geschäftsmodellen als grafische Systeme

Im Folgenden wird daher in Anlehnung an FERSTL und SINZ auf das **Verhandlungs-** und das **Regelungsprinzip** zur Modellierung der Koordination von Leistungserstellungen und Leistungsübertragungen zurückgegriffen. Beide Prinzipien beruhen auf der phasenorientierten Zerlegung von Systemen in Lenkungs- und Leistungssysteme.⁴⁴⁷ Sie erscheinen zur Modellierung marktlicher, hierarchischer oder hybrider Koordinationsformen geeignet. Im Folgenden wird daher in Abgrenzung zum Koordinationsbegriff der Transaktionskostentheorie auch von der **Lenkung** von Leistungserstellungen und -übertragungen gesprochen.

Das **Verhandlungsprinzip** stellt die Grundlage der Modellierung nicht-hierarchisch koordinierter Leistungserstellungen und Leistungsübertragungen zwischen autonomen Teilsystemen dar. Es stellt ein Begriffssystem für die Spezifikation von Struktur und Verhalten von Interaktionsbeziehungen bei marktlicher und bei hybrider Koordination zur Verfügung.⁴⁴⁸ Eine Interaktionsbeziehung zwischen zwei betrieblichen Objekten wird phasenorientiert⁴⁴⁹ in eine Interaktionsbeziehung zur **Anbahnung**, eine Interaktionsbeziehung zur **Vereinbarung** und eine Interaktionsbeziehung zur **Durchführung** des Leistungsaustausches zerlegt.⁴⁵⁰

- Die **Anbahnungsphase (A)** dient dem Kennenlernen der Partner eines Leistungsaustausches und dem Austausch von Informationen über Leistungen, Konditionen usw. Keiner der Partner geht eine Verpflichtung bezüglich des Leistungsaustausches ein. Eine Anbahnung kann entfallen, wenn sich die Partner bereits kennen und ihre Leistungen bekannt sind. Aus transaktionskostentheoretischer Sicht⁴⁵¹ sind alle bei den Partnern entstehenden fixen und variablen Kosten dieses Informationsaustausches als Kosten der Anbahnung zu interpretieren. Auch treten in dieser Phase Kosten zum Aufbau und zum Erhalt sozialer Beziehungen auf. Die Anbahnungsphase kann von Anbietern einer Leistung bspw. dazu genutzt werden, um Bedarfe von Nachfragern zu ermitteln.⁴⁵²
- Die **Vereinbarungsphase (V)** dient der Vereinbarung eines Leistungsaustausches zwischen den Partnern. Am Ende der Phase kann, muss aber nicht,

⁴⁴⁷ Zu Lenkungs- und Leistungssystemen vgl. auch Abschnitt A.3.5.6, Seite 401.

⁴⁴⁸ Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass es sich hierbei um eine Hypothese handelt, die im Rahmen weiterer Forschungen zu bestätigen ist. Die Ausführungen zum Koordinationsbegriff der Transaktionskostentheorie und die Ausführungen zu Transaktionskosten in Abschnitt 2.2.3.7, Seite 58, deuten aber darauf hin.

⁴⁴⁹ Zur Zerlegung von Systemen nach den Phasen der Leistungserstellung vgl. Abschnitt A.3.5.6, Seite 401.

⁴⁵⁰ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 67ff. und S. 201f.]).

⁴⁵¹ Zur Transaktionskostentheorie vgl. Abschnitt 2.2.3.7, Seite 58.

⁴⁵² Zu Bedarfen von Nachfragern vgl. Abschnitt 2.2.3.6, Seite 47.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

eine Vereinbarung zum Leistungsaustausch vorliegen. Auch diese Phase kann entfallen, und zwar genau dann, wenn auch die Anbahnungsphase entfällt und sich der Leistungsaustausch auf bereits getroffene Vereinbarungen bezieht. Die in dieser Phase entstehenden fixen und variablen Kosten sind transaktionskostentheoretisch als Kosten des Vertragsabschlusses zu interpretieren. Wie auch in der Anbahnungsphase können zudem auch Kosten für die Pflege sozialer Beziehungen entstehen. In der Vereinbarungsphase wird von den Nachfragern einer Leistung eine konkrete Nachfrage nach einer ganz bestimmten Leistung geäußert.⁴⁵³

- Die **Phase der Durchführung (D)** dient der Durchführung eines Leistungsaustausches. Mit Beendigung der Phase ist der Leistungsaustausch abgeschlossen. Der Phase sind aus transaktionskostentheoretischer Sicht die fixen und variablen Kosten der Überwachung und Durchsetzung eines Leistungsaustausches zuzuordnen. Zusätzlich können auch in dieser Phase Kosten für die Pflege sozialer Beziehungen anfallen.

Das **Regelungsprinzip** kommt bei der hierarchischen Koordination von betrieblichen Objekten zur Anwendung.⁴⁵⁴ Es beruht auf einer zyklischen Abfolge von Planungs-, Koordinations- und Durchführungsaufgaben. Ein betriebliches Objekt wird in ein **Reglerobjekt** und ein **Regelstreckenobjekt** zerlegt.⁴⁵⁵ Im Folgenden wird zwischen einer 1) **sachzielorientierten** und einer 2) **formalzielorientierten hierarchischen Lenkung** unterschieden: Im ersten Fall werden das Regler- und das Regelstreckenobjekt über eine Interaktionsbeziehung zur **Steuerung** der Regelstrecke anhand von Sachzielen und, optional, eine Interaktionsbeziehung in umgekehrter Richtung zur **Kontrolle (K)** des Zielerreichungsgrades des Sachziels zerlegt.⁴⁵⁶ Im zweiten Fall dagegen werden beide Objekte durch eine Interaktionsbeziehung zur **Vorgabe von Formalzielen (Z)** und, optional, eine Interaktionsbeziehung zur **Rückmeldung (R)** der Formalzielerreichung verbunden.⁴⁵⁷ Fehlt die Interaktionsbeziehung zur Kontrolle bzw. zur Rückmeldung der Formalzielerreichung, so handelt es sich um ein *gesteuertes* System, andernfalls liegt ein *geregeltes* System vor.⁴⁵⁸ Kosten für den Betrieb einer Organisation sind Kosten, die bei der Durchführung

⁴⁵³ Zu Nachfrage und dem Zusammenhang zwischen Nachfrage und Bedarf vgl. wiederum Abschnitt 2.2.3.6, Seite 47.

⁴⁵⁴ Auch hier sei darauf hingewiesen, dass diese Hypothese durch weitere Forschungen zu bestätigen ist, sich aber aus den Ausführungen in Abschnitt 2.2.3.7, Seite 58, die berechtigte Annahme ableiten lässt, dass sie zutrifft.

⁴⁵⁵ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 203]).

⁴⁵⁶ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 203]).

⁴⁵⁷ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 211ff.]).

⁴⁵⁸ Zur Steuerung und zur Regelung von Systemen vgl. Abschnitt A.3.4.9, Seite 392.

2.3 Modellierung von Geschäftsmodellen als grafische Systeme

der Planungs-, Koordinations- und Durchführungsaufgaben anfallen. Kosten für die Einrichtung, den Erhalt und die Änderung von Organisationsstrukturen sind Kosten, die bei der diesen Aufgaben übergeordneten Gestaltungsaufgabe anfallen.

2.3.3.7 Metamodell

Das Metamodell des Modellierungsansatzes beruht auf den in den vorhergehenden Abschnitten erarbeiteten Anforderungen an die Modellierungsmethodik sowie dem Verhandlungs- und dem Regelungsprinzip zur Lenkung von Leistungserstellung und Leistungsübergabe. Es definiert ein mit der Metapher abgestimmtes Begriffssystem zur Modellierung von Geschäftsmodellen unter Verwendung der objektorientierten Aufgabenstruktur. Das Begriffssystem lehnt sich an den MBV an um insbesondere die Akzeptanz des Ansatzes in der betriebswirtschaftlichen Praxis fördern. Wertketten, betriebliche Objekte, Wertschöpfungsaufgaben und Wertschöpfungsaufgabenträger sind als Systemkomponenten zu interpretieren. Auf die Darstellung dieser Spezialisierungsbeziehung wurde im Metamodell aus Gründen der Übersichtlichkeit jedoch verzichtet. Das Metamodell definiert für jeden Modellbaustein (abgesehen vom Baustein Leistung) ein grafisches Symbol. Es ermöglicht somit eine grafische Darstellung von Geschäftsmodellen, die um Annotationen in textueller Form ergänzt werden kann. Die grafische Darstellung soll die Perzeption und die Interpretation von Geschäftsmodellen erleichtern.

- Der Modellbaustein der **Wertkette** dient zur Visualisierung der Systemgrenzen eines betrieblichen Systems und seiner Umweltkomponenten. Das betriebliche System sowie seine Umweltkomponenten stellen jeweils rechtlich selbständige Systeme dar. Wertketten repräsentieren das analysierte betriebliche System sowie dessen Wertschöpfungspartner in Form von Umweltkomponenten. Als Umweltkomponenten können Lieferanten, Konkurrenten, Nachfrager, komplementäre Anbieter und sonstige Wertschöpfungspartner (bspw. Kapitalgeber) modelliert werden. Es ist zu berücksichtigen, dass die Typisierung einer Umweltkomponente als Lieferant geschäftsmodellabhängig ist. Zudem kann eine Instanz des Modellbausteins Wertkette Bestandteil mehrerer Instanzmengen der Subtypen des Modellbausteins Wertkette sein. Anders ausgedrückt, die Schnittmenge der Instanzmengen der Subtypen des Modellbausteins Wertket-

⁴⁵⁹ Auf eine Darstellung der Modellbausteine System, Systemkomponente und Umweltkomponente wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet. Vgl. auch die Anforderungen an die Modellierungsmethodik zur Geschäftsmodellierung in Abschnitt 2.2, Seite 28. Die Spezialisierungen der Modellbausteine *Wertkette* und *Interaktionsbeziehung* wurden hingegen in die Abbildung aufgenommen, da sie für die Modellierung von vBM unerlässlich sind.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

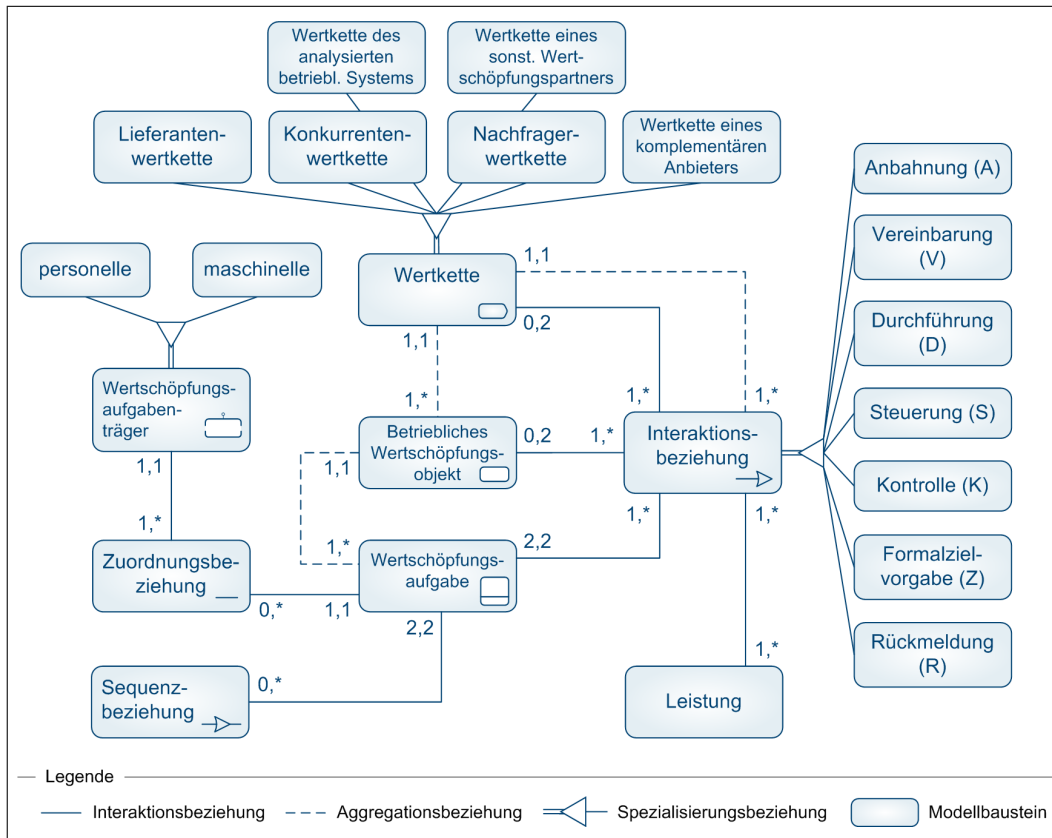


Abbildung 2.32: Metamodell für vBM⁴⁵⁹

te muss nicht leer sein. So kann ein Lieferant bspw. gleichzeitig auch einen Konkurrenten darstellen.

- Einer Wertkette ist mindestens ein **betriebliches Wertschöpfungsobjekt** zugeordnet, das wiederum mindestens eine **Wertschöpfungsaufgabe** kapselt. Wertschöpfungsaufgaben eines betrieblichen Wertschöpfungsobjekts sind über **Sequenzbeziehungen** miteinander verknüpft. Wertschöpfungsaufgaben, die zu unterschiedlichen Wertschöpfungsobjekten gehören, sind über Interaktionsbeziehungen zur Durchführung von Leistungsübertragungen sowie zur Lenkung der Erstellung und der Übertragung von Leistungen miteinander verknüpft. Es werden Interaktionsbeziehungen für die nicht-hierarchische Lenkung (Anbahnung, Vereinbarung, Durchführung) und Interaktionsbeziehungen für die hierarchische Lenkung (Steuerung, Kontrolle, Formalzielvorgabe, Rückmeldung) unterschieden. Eine Interaktionsbeziehung zwischen zwei Wertschöpfungsobjekten, die unterschiedlichen Wertketten angehören, verbindet die Wertketten miteinander. Jede Interaktionsbeziehung bezieht sich auf eine zu übertragende **Leistung**. Wertschöpfungsaufgaben sind als Aggregate

2.3 Modellierung von Geschäftsmodellen als grafische Systeme

von Aufgaben auf einem hohen Abstraktionsniveau aufzufassen. Sie dienen der Darstellung der Stufen der Wertschöpfung, auf denen ein betriebliches System oder seine Umweltkomponenten tätig sind. Eine Verfeinerung ihrer Spezifikation erfolgt in Form von Geschäftsprozessmodellen.⁴⁶⁰

- **Leistungen** sind Güter, Zahlungen oder Dienstleistungen.⁴⁶¹ Sie fließen von vor- zu nachgelagerten Wertketten. Erlöse als kompensierende Leistungen fließen in die umgekehrte Richtung.
- **Wertschöpfungsaufgabenträger** werden über **Zuordnungsbeziehungen** Wertschöpfungsaufgaben zugeordnet. Einer Wertschöpfungsaufgabe sind keine bis beliebig viele Wertschöpfungsaufgabenträger zugeordnet. Ein Wertschöpfungsaufgabenträger ist mindestens einer Wertschöpfungsaufgabe zugeordnet. Wie Wertschöpfungsaufgaben so stellen auch Wertschöpfungsaufgabenträger strategisch relevante Aggregate von Aufgabenträgern dar, da im Vordergrund die aggregierte ganzheitliche Beschreibung betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt im Vordergrund steht.

Zur Komplexitätsreduktion werden in Anlehnung an die SOM-Methodik⁴⁶² eine struktur- und eine verhaltensorientierte Sicht auf visual Business Models unterschieden. Das **Wertschöpfungsobjektschema (WOS)** dient der Spezifikation der Struktur betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt anhand von Wertketten, Wertschöpfungsobjekten, Leistungen und Interaktionsbeziehungen. Das **Wertschöpfungssequenzschema (WSS)** dagegen beschreibt das Verhalten betrieblicher Systeme anhand von Wertschöpfungsaufgaben und Interaktionsbeziehungen. Darüber hinaus werden Wertschöpfungsaufgabenträger erst im WSS Wertschöpfungsaufgaben zugeordnet.

Aus Gründen einer übersichtlichen Darstellung werden im WSS Wertschöpfungsaufgaben eines betrieblichen Wertschöpfungsobjekts in Form von **Swimlanes** angeordnet.⁴⁶³ Das betriebliche Wertschöpfungsobjekt bildet dabei die Swimlane, innerhalb derer die Wertschöpfungsaufgaben und die objektinternen Interaktionsbeziehungen zwischen Wertschöpfungsaufgaben angeordnet werden.

⁴⁶⁰ Zur Konstruktion von Geschäftsprozessmodellen aus Geschäftsmodellen vgl. auch Abschnitt 3.2.4.4, Seite 217.

⁴⁶¹ Vgl. hierzu auch die Ableitung von fachlichen Anforderungen an bestehenden Ansätzen für Geschäftsmodelle in Abschnitt 2.2.4, Seite 82.

⁴⁶² Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 197ff.]).

⁴⁶³ Swimlanes sind auch aus anderen Modellierungsansätzen, wie bspw. der **Business Process Model and Notation (BPMN)**, bekannt. Zur BPMN vgl. bspw. ALLWEYER ([All09]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

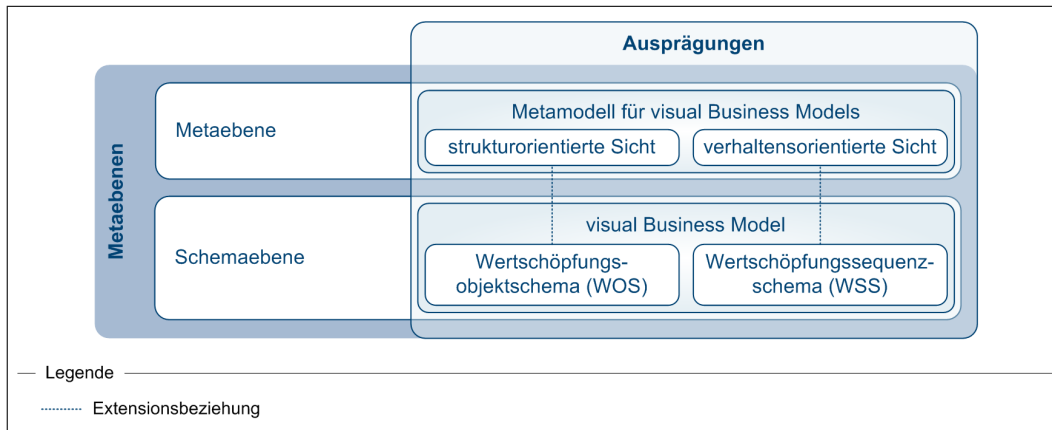


Abbildung 2.33: Meta- und Schemaebene von vBM

2.3.3.8 Beispiel für ein einfaches Wertschöpfungssequenzschema

Zur Illustration der Nutzung des Metamodells wird an dieser Stelle ein Beispiel für ein Wertschöpfungssequenzschema vorgestellt.⁴⁶⁴ Es beinhaltet zwei in Swimlanes angeordnete betriebliche Wertschöpfungsobjekte, als *N.Beschaffung* und als *L.Vertrieb* bezeichnet. Das Wertschöpfungsobjekt Beschaffung gehört zur Wertkette *Nachfrager (N)*, das Wertschöpfungsobjekt Vertrieb hingegen zur Wertkette *Lieferant (L)*. Jedes der Wertschöpfungsobjekte kapselt genau zwei Wertschöpfungsaufgaben, die durch zwei Interaktionsbeziehungen miteinander verbunden sind. Die Interaktionsbeziehung *V: Bestellung* zwischen den Wertschöpfungsaufgaben *N.Beschaffung.Bestellung* und *L.Vertrieb.>Bestellung* dient der Übertragung von Bestellungen zur Lenkung von Lieferungen, die über die Interaktionsbeziehung *D: Lieferung* zwischen den Wertschöpfungsaufgaben *L.Vertrieb.Lieferung* und *N.Beschaffung.>Lieferung* übertragen werden. Den beiden Aufgaben des Wertschöpfungsobjekt *N.Beschaffung* ist jeweils ein Wertschöpfungsaufgabenträger zugeordnet.

2.3.3.9 Textuelle Ergänzungen

Grafische Systeme allein sind zur Modellierung der benötigten Eigenschaften von Modellkomponenten eines Geschäftsmodells nicht ausreichend. Bspw. ist die Modellierung von Sach- und Formalzielen von Wertschöpfungsaufgaben, die Darstellung des Nutzens für Beteiligte an einem Geschäftsmodell in Form eines Beitrags zur Erreichung von Sach- und Formalzielen und die Leistungsspezifikation durch textuelle Ergänzungen wirksam zu unterstützen, um den Informationsgehalt von vBM zu erhöhen. Textuelle Ergänzungen können jeder beliebigen Modellkomponente eines WSS zugeordnet werden und stellen nähere Beschreibungen der jeweiligen

⁴⁶⁴ Abbildung 2.34, Seite 111, zeigt das Beispiel.

2.3 Modellierung von Geschäftsmodellen als grafische Systeme

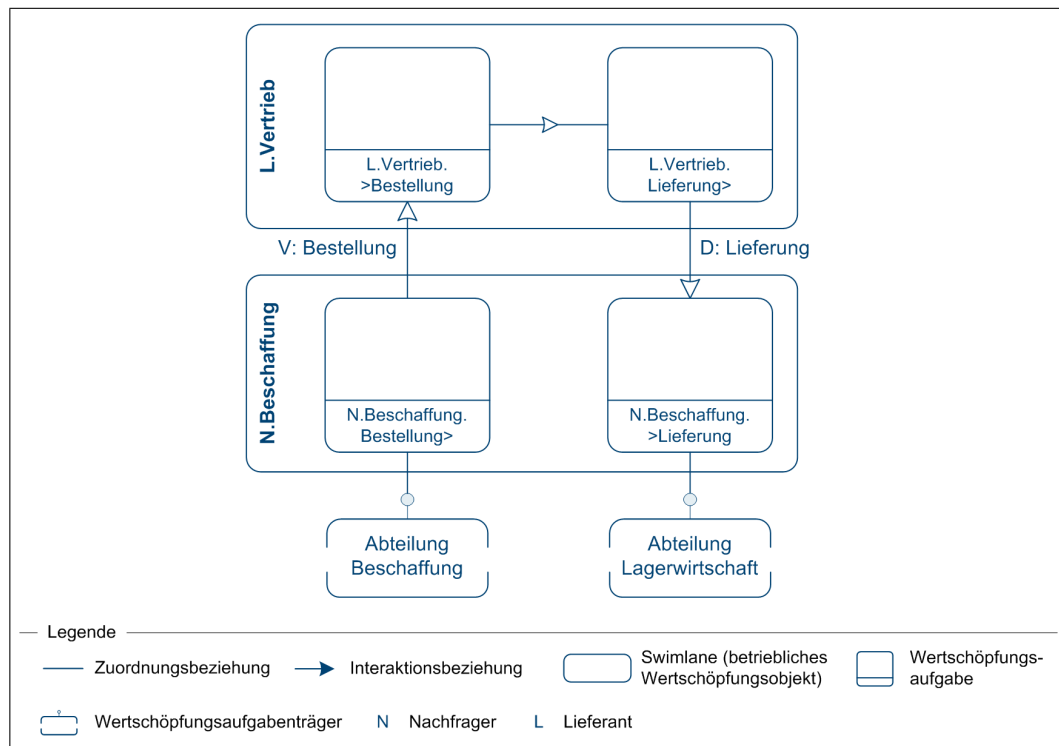


Abbildung 2.34: Beispiel für ein Wertschöpfungssequenzschema

Modellkomponente dar. Als Referenz zur Modellkomponente des zugehörigen vBM ist dessen Bezeichnung zu verwenden.

2.3.4 Konstruktion eines Vorgehensmodells

Das Vorgehensmodell sieht die Konstruktion von vBM ausgehend von einem **initialen vBM** vor, das mindestens zwei Modellbausteine des Typs Wertkette, einen für das betriebliche System selbst und einen für Nachfrager, sowie Modellbausteine des Typs Interaktionsbeziehung - Durchführung (D) zur Modellierung von Leistungsbeziehungen zwischen beiden Wertketten enthält. Weitere Wertketten und Leistungsbeziehungen können vom Modellierer, in Abhängigkeit vom zu Grunde liegenden Objektsystem, einem initialen vBM hinzugefügt werden. Ausgehend vom initialen vBM werden sukzessive

- die **Lenkung** von Leistungsübertragungen zwischen Wertketten sowie die **Struktur** dieser Leistungen,
- die **Stufen der Wertschöpfung**, auf denen ein betriebliches System oder seine Umweltkomponenten tätig sind,

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

- die **Lenkung** von Leistungserstellungen und -übertragungen innerhalb von Wertketten,
- **Ressourcen** und **Fähigkeiten**, die zur Leistungserstellung und -übertragung sowie zu deren Koordination benötigt werden, aufgedeckt oder verfeinert.

Nachfolgend werden zunächst **Zerlegungsregeln** für Wertschöpfungsobjekte und Interaktionsbeziehungen spezifiziert⁴⁶⁵, bevor auf zwei Arten der Zerlegung von Wertschöpfungsaufgaben, die **verrichtungs-** und die **objektorientierte Zerlegung**, eingegangen wird. Anschließend werden Regeln für die **Verfeinerung von Wertschöpfungsaufgabenträgern**⁴⁶⁶ und **Modellierungstechniken** und **-heuristiken** vorgestellt⁴⁶⁷. Auf diesen Vorarbeiten aufbauend wird schließlich das **Vorgehensmodell** konstruiert.⁴⁶⁸ Nach der Konstruktion des Vorgehensmodells werden zunächst Aspekte der **Datenerhebung** für die Konstruktion von vBM⁴⁶⁹ und anschließend die **iterative Konstruktion** von vBM⁴⁷⁰ betrachtet. Neben einem iterativen Vorgehen zur Modellkonstruktion bietet sich im Hinblick auf eine Reduktion der Komplexität der Aufgaben des Vorgehensmodells zudem eine **objektorientierte Zerlegung der Aufgabenobjekte** der Aufgaben des Vorgehensmodells an.⁴⁷¹ Abschließend werden Aspekte der **analytischen Qualitätssicherung** von vBM diskutiert⁴⁷² und die Erzeugung **viablen Wissens** mit vBM untersucht⁴⁷³.

2.3.4.1 Regeln zur Wertschöpfungsobjekt- und Interaktionsbeziehungsverfeinerung

Die **Regeln zur Verfeinerung** von Wertschöpfungsobjekten und von Interaktionsbeziehungen dienen zur Aufdeckung der Struktur von Leistungsübertragungen zwischen Wertketten und zur Aufdeckung der internen Struktur von Wertketten. Ziel ist es, die Lenkung der Erstellung und Übertragung von Leistungen sowie die Wertschöpfungsaufgaben, die Wertketten durchführen, aufzudecken. Die Regeln orientieren sich an Erkenntnissen des systemtheoretisch-kybernetischen Ansatzes⁴⁷⁴

⁴⁶⁵ Vgl. hierzu Abschnitt 2.3.4.1, Seite 112.

⁴⁶⁶ Zu diesen Regeln vgl. Abschnitt 2.3.4.3, Seite 115.

⁴⁶⁷ Zu den Modellierungstechniken und -heuristiken vgl. Abschnitt 2.3.4.4, Seite 116.

⁴⁶⁸ Zur Konstruktion des Vorgehensmodells vgl. Abschnitt 2.3.4.4, Seite 116.

⁴⁶⁹ Zur Datenerhebung vgl. Abschnitt 2.3.4.6, Seite 125.

⁴⁷⁰ Zur iterativen Konstruktion von vBM vgl. Abschnitt 2.3.4.7, Seite 126.

⁴⁷¹ Zur objektorientierten Zerlegung der Aufgabenobjekte der Aufgaben des Vorgehensmodells vgl. Abschnitt 2.3.4.8, Seite 126.

⁴⁷² Zur analytischen Qualitätssicherung vgl. Abschnitt 2.3.4.9, Seite 127.

⁴⁷³ Zur Viabilität des mit vBM erzeugten Wissens vgl. Abschnitt 2.3.4.10, Seite 132.

⁴⁷⁴ Zum systemtheoretisch-kybernetischen Ansatz vgl. Abschnitt A.3, Seite 365.

2.3 Modellierung von Geschäftsmodellen als grafische Systeme

und am Verhandlungs- sowie am Regelungsprinzip⁴⁷⁵. Es werden insgesamt zehn Regeln zur Verfeinerung von Wertschöpfungsobjekten und Interaktionsbeziehungen unterschieden.⁴⁷⁶

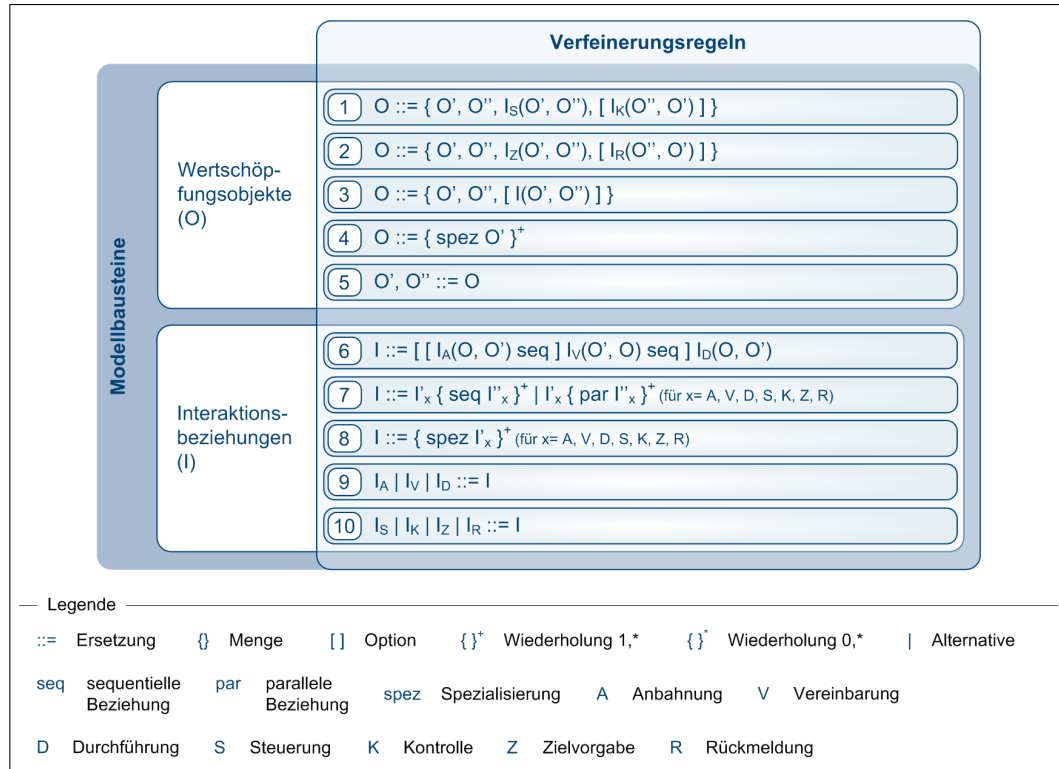


Abbildung 2.35: Zehn Verfeinerungsregeln für Wertschöpfungsobjekte und Interaktionsbeziehungen

Die **erste Regel** spezifiziert die sachzielorientierte Zerlegung von Wertschöpfungsobjekten O in ein Lenkungsobjekt O' und ein Leistungsobjekt O'' , verbunden durch eine Interaktionsbeziehung I_S vom Typ Steuerung von O' zu O'' und optional eine Interaktionsbeziehung I_K vom Typ Kontrolle von O'' zu O' . Die **zweite Regel** bestimmt die formalzielorientierte Zerlegung von Wertschöpfungsobjekten O in ein Wertschöpfungsobjekt O' und ein Wertschöpfungsobjekt O'' , verbunden durch eine Interaktionsbeziehung I_Z vom Typ Formalzielvorgabe von O' zu O'' und optional

⁴⁷⁵ Zum Verhandlungs- und zum Regelungsprinzip vgl. Abschnitt 2.3.3.6, Seite 104.

⁴⁷⁶ Abbildung 2.35, Seite 113, zeigt in Anlehnung an die Regeln für die Zerlegung von betrieblichen Objekten und Transaktionen von FERSTL und SINZ die Regeln zur Verfeinerung von Wertschöpfungsobjekten und Interaktionsbeziehungen in Form von Produktionsregeln. Vgl. auch FERSTL und SINZ ([FS08, S. 203f.]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

eine Interaktionsbeziehung I_R vom Typ Rückmeldung von O'' zu O' . Gemäß der **dritten Regel** kann ein Wertschöpfungsobjekt O in ein Objekt O' , in Objekt O'' und optional eine Interaktionsbeziehung beliebigen Typs von O' zu O'' zerlegt werden. Die **vierte Regel** definiert die Spezialisierung von Wertschöpfungsobjekten in eines bis beliebige viele Wertschöpfungsobjekte. Die **fünfte Regel** ermöglicht die rekursive Anwendung der Regeln eins bis vier.

Die **sechste Regel** spezifiziert die Zerlegung von Interaktionsbeziehungen I in sequentiell aufeinander folgende Teilinteraktionsbeziehungen zur Anbahnung I_A , zur Vereinbarung I_V und zur Durchführung von Leistungsaustauschen I_D . Durch Anwendung der **siebenten Regel** können Interaktionsbeziehungen in eine oder mehrere sequentielle oder parallele Teilinteraktionsbeziehungen zerlegt werden. **Regel acht** definiert die Spezialisierung von Interaktionsbeziehungen. Die **Regeln neun** und **zehn** ermöglichen die rekursive Anwendung der Regeln sechs bis acht.

2.3.4.2 Verrichtungs- und objektorientierte Zerlegung von Wertschöpfungsaufgaben

Nach FERSTL und MANNMEUSEL wird zwischen verrichtungs- und objektorientierter Aufgabenzerlegung bei der Gestaltung von Geschäftsprozessen unterschieden.⁴⁷⁷ Diese Differenzierung kann auf die Zerlegung von Wertschöpfungsaufgaben übertragen werden:

- Bei einer **verrichtungsorientierten Zerlegung** wird der Transformationsprozess von Leistungen in Teilschritte aufgespaltet. Das ursprüngliche Wertschöpfungsobjekt wird in mehrere Teilobjekte zerlegt, zwischen denen Interaktionsbeziehungen eingefügt werden. Die Ziele und die Lösungsverfahren der vom ursprünglichen Leistungsobjekt gekapselten Send- und Empfangsaufgaben werden in Teillösungsverfahren zerlegt, in dem Wertschöpfungsobjekte und Interaktionsbeziehungen mit zugehörigen Wertschöpfungsaufgaben eingefügt werden. Die Aufgabenobjekte der Aufgaben werden hingegen nicht zerlegt. Die eingefügten Objekte und Interaktionsbeziehungen repräsentieren Zwischenschritte im Transformationsprozess. Für die verrichtungsorientierte Aufgabenzerlegung wird die dritte Verfeinerungsregel für Wertschöpfungsobjekte verwendet. Ein Beispiel ist die Zerlegung eines Leistungserstellungsprozesses im Rahmen der Konstruktion eines vBM in die Wertschöpfungsstufen Beschaffung, Produktion und Absatz.
- Bei einer **objektorientierten Zerlegung** werden die mit Interaktionsbeziehungen übertragenen Leistungen untersucht. Wird dabei festgestellt, dass die

⁴⁷⁷ Vgl. FERSTL und MANNMEUSEL ([FM95, S. 449f.]).

2.3 Modellierung von Geschäftsmodellen als grafische Systeme

übertragenen Leistungen unterschiedlichen Typs sind, so erfolgt eine Zerlegung der Interaktionsbeziehungen in je eine Teilinteraktionsbeziehung für jeden Leistungstyp und eine damit korrespondierende Zerlegung der Wertschöpfungsobjekte, in die die Interaktionsbeziehung eingeht oder aus denen sie entspringt. Bei der objektorientierten Aufgabenzerlegung werden die Aufgabenobjekte der mit den Interaktionsbeziehungen korrespondierenden Aufgaben zerlegt, deren Ziele und auch deren Lösungsverfahren werden nicht zerlegt. Ggf. werden Varianten der Lösungsverfahren gebildet. Zur Zerlegung der Interaktionsbeziehungen wird die siebente Regel (parallele Zerlegung) genutzt. Die Zerlegung der betroffenen Wertschöpfungsobjekte erfolgt mit der dritten Regel. Ein Beispiel für eine objektorientierte Aufgabenzerlegung ist die Differenzierung von Leistungen eines betrieblichen Systems in eine Teilleistung zum eigentlichen Verkauf und einer Teilleistung für Wartung und Reparatur.

2.3.4.3 Regeln zur Wertschöpfungsaufgabenträgerverfeinerung

Im Vordergrund dieser Arbeit steht die Modellierung und Simulation der Aufgabenebene betrieblicher Systeme. Aufgabenträger, und damit auch Wertschöpfungsaufgabenträger, werden nur insofern in die Betrachtung einbezogen, als sie Ressourcen zur Durchführung von Aufgaben bzw. von Wertschöpfungsaufgaben darstellen. Weitere aufbauorganisatorische Aspekte betrieblicher Systeme wie auch strukturelle Beziehungen zwischen maschinellen Aufgabenträgern sind nicht Bestandteil des Untersuchungsobjekts dieser Arbeit. Im Folgenden werden, unter Berücksichtigung dieser Einschränkung, kurz die Regeln für die sukzessive Verfeinerung von Wertschöpfungsaufgabenträgern bei der Konstruktion von vBM vorgestellt.⁴⁷⁸

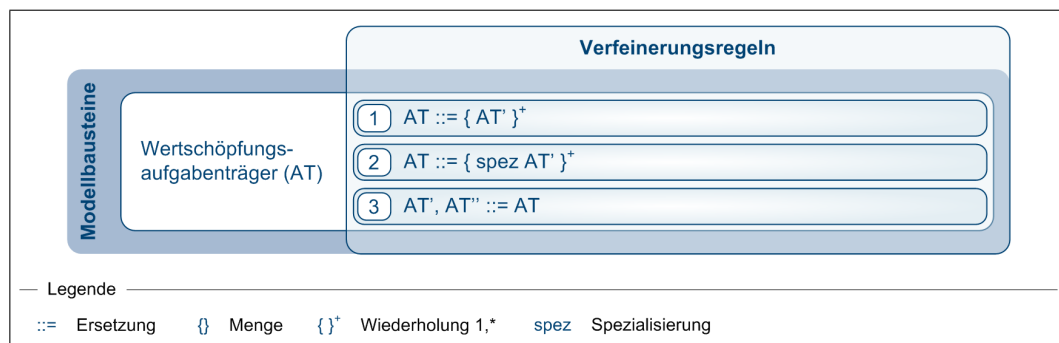


Abbildung 2.36: Verfeinerungsregeln für Wertschöpfungsaufgabenträger

⁴⁷⁸ Vgl. auch Abbildung 2.36, Seite 115.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

Nach der ersten Regel kann ein Wertschöpfungsaufgabenträger AT in einen bis beliebig viele Wertschöpfungsaufgabenträger AT' zerlegt werden. Die Regel dient der Aufdeckung von Teil-Ganzes-Beziehungen zwischen Wertschöpfungsaufgabenträgern. Die zweite Regel dient der Spezialisierung von Wertschöpfungsaufgabenträgern AT in einen bis beliebig viele Subtypen AT' , die die Eigenschaften des spezialisierten Wertschöpfungsaufgabenträgers erben. Die letzte Regel ermöglicht die rekursive Anwendung der Regeln eins und zwei.

2.3.4.4 Modellierungstechnik und -heuristik

Bevor im folgenden Abschnitt das Vorgehen zur Modellierung aus fachlicher Sicht erläutert wird, stehen in diesem Abschnitt **Zerlegungsprinzipien** und **Heuristiken zur Modellierung** von visual Business Models, zusammengefasst als **Modellierungstechnik** bezeichnet, im Vordergrund. Die Ausführungen orientieren sich an der Modellierungstechnik der SOM-Methodik für Geschäftsprozessmodelle, die auch zur Modellierung von visual Business Models geeignet ist.⁴⁷⁹ **Zerlegungsprinzipien für Wertschöpfungsobjekte und Interaktionsbeziehungen** sind:

- 1) Die *Lenkung von Interaktionsbeziehungen* zum Leistungsaustausch wird durch Zerlegung nach dem Verhandlungsprinzip aufgedeckt.
- 2) Die *Lenkung von Wertschöpfungsobjekten* wird durch Zerlegung nach dem Regelungsprinzip aufgedeckt.
- 3) Durch Zerlegung in sequenzielle oder parallele Teilinteraktionsbeziehungen werden Interaktionsbeziehungen, die *zusammengesetzte Leistungen* übertragen, bezüglich der übertragenen Leistungen homogenisiert.
- 4) Durch Zerlegung in Teilobjekte werden Wertschöpfungsobjekte bezüglich der von ihnen *erstellten Leistungen* homogenisiert. Wird eine mehrstufige Leistungserstellung aufgedeckt (verrichtungsorientierte Zerlegung), so werden die entstandenen betrieblichen Wertschöpfungsobjekte durch Interaktionsbeziehungen miteinander verbunden.

Die Zerlegungsprinzipien können mehrfach aufeinanderfolgend angewendet und miteinander kombiniert werden. FERSTL und SINZ geben zudem Hinweise für die Modellierung von Geschäftsprozessen, die wie die Zerlegungsprinzipien für betriebliche Objekte und Transaktionen auch zur Modellierung von visual Business Models geeignet sind. Die Modellierungshinweise basieren auf heuristischem Wissen, das in

⁴⁷⁹ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 206]).

2.3 Modellierung von Geschäftsmodellen als grafische Systeme

Modellierungsprojekten gesammelt wurde.⁴⁸⁰ Sie stellen die **Modellierungsheuristiken** zur Konstruktion von vBM dar.

- **Zerlegung von Interaktionsbeziehungen vor Wertschöpfungsobjektzerlegung:** Das Aufdecken der Lenkung von Interaktionsbeziehungen liefert Hinweise zum Aufdecken der Lenkung zwischen betrieblichen Wertschöpfungsobjekten.
- **Kleine Regelkreise:** Einstufige Regelkreise sind i.A. reaktionsschneller als mehrstufige Regelkreise. Jedoch weisen Systeme mit mehrstufigen Regelkreise einen höheren Grad an Adaptivität auf.
- **Vollständige Verhandlungsstrukturen:** Verhandlungsprotokolle zwischen betrieblichen Wertschöpfungsobjekten lassen sich anhand des Verhandlungsprinzips auf Vollständigkeit prüfen.
- **Keine Interaktionsbeziehung ohne Leistungsbezug:** Jede Interaktionsbeziehung muss entweder eine Leistung übergeben (Interaktionsbeziehungstyp Durchführung) oder zur Lenkung der Erstellung oder Übertragung von Leistungen dienen.
- **Trennung von Wertschöpfungsaufgaben und Wertschöpfungsaufgabenträgern:** Betriebliche Wertschöpfungsobjekte korrespondieren nicht notwendigerweise mit aufbauorganisatorischen Einheiten von Wertketten.

2.3.4.5 Vorgehensmodell

Das Vorgehensmodell für die Konstruktion von vBM entsteht durch Konkretisierung der zunächst ohne Bezug zu konkreten Modellsystemen eingeführten Aufgabe der Modellkonstruktion und der anschließenden Zerlegung dieser Aufgabe.⁴⁸¹ Wie bereits ausgeführt, stellen Aufgaben zur Modellkonstruktion nur Teilaufgaben bei der Lösung eines Modellkonstruktionsproblems dar, da sie nur die eigentliche Modellkonstruktion, nicht aber die Transformation von Untersuchungszielen beinhalten.⁴⁸² Im Vorgehensmodell zur Konstruktion von vBM wird daher nur die Konstruktion von vBM, nicht aber die Transformation von Untersuchungszielen eines Originalproblems in Untersuchungsziele, die mit vBM verfolgt werden können, betrachtet.⁴⁸³

⁴⁸⁰ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 206f.]).

⁴⁸¹ Zur Aufgabe der Modellkonstruktion vgl. Abschnitt A.4.1.2, Seite 421.

⁴⁸² Vgl. hierzu auch Abschnitt A.5.10, Seite 490.

⁴⁸³ Zu Zielen der Nutzung von Geschäftsmodellen vgl. Abschnitt 2.1.4, Seite 23. Zu Zielen der Nutzung von vBM vgl. Abschnitt 2.3.5, Seite 132. Abbildung 2.37, Seite 118, zeigt beide

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

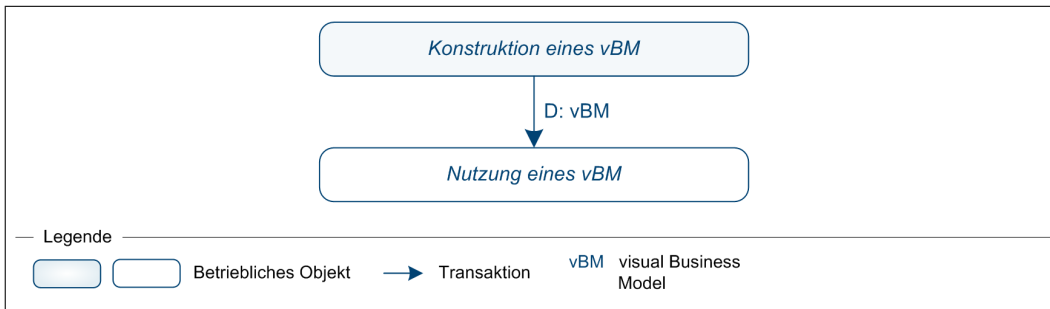


Abbildung 2.37: Konstruktion und Nutzung von vBM im Überblick

Das Vorgehensmodell beschreibt unter Berücksichtigung der in den vorhergehenden Abschnitten erarbeiteten Grundlagen einen idealtypischen Prozess zur Konstruktion von vBM mit zugehörigen textuellen Ergänzungen, bestehend aus sechs Teilaufgaben. Das Vorgehen kann im Hinblick auf konkrete Ziele der Modellnutzung problemspezifisch angepasst werden; ggf. können auch einzelne Teilaufgaben gar nicht durchgeführt werden. Das Vorgehensmodell enthält nur die Aufgaben zur Konstruktion eines vBM; Lenkungsaufgaben, wie bspw. die Aufgabe des **Projektmanagements**⁴⁸⁴, sowie unterstützende Aufgaben wie **Qualitätsmanagement**⁴⁸⁵ und **Konfigurationsmanagement**⁴⁸⁶ bleiben außen vor, da eine angemessene Betrachtung an dieser Stelle aus Gründen der Komplexität nicht möglich ist. Zudem schafft diese Vorgehensweise Freiräume hinsichtlich der Auswahl einer geeigneten Koordinationsform zur Lenkung der Konstruktion des Modellsystems. Eine Ausnahme bildet auf Grund ihrer besonderen Bedeutung lediglich die Aufgabe der analytischen Qualitätssicherung, die in das Vorgehensmodell aufgenommen wurde. Unter **analytischer Qualitätssicherung** wird in Anlehnung an die Systementwicklung das Messen und Bewerten des existierenden Qualitätsniveaus eines visual Business Model verstanden.⁴⁸⁷ Unter **Qualität** wird nach DIN 55350, Teil 11, die "*Gesamtheit von Eigenschaften und Merkmalen eines Produkts oder einer Tätigkeit, die sich auf deren Eignung zur Erfüllung gegebener Erfordernisse bezieht*"⁴⁸⁸, verstanden.

Aufgaben in Form eines Interaktionsschemas der SOM-Methodik. Zu Interaktionsschemata vgl. auch Abschnitt 3.2.3.3, Seite 210, oder FERSTL und SINZ ([FS08, S. 195ff.]). Alle weiteren in dieser Arbeit konstruierten Vorgehensmodelle werden ebenfalls mit diesem Ansatz modelliert.

⁴⁸⁴ Zur Aufgabe des Projektmanagements vgl. bspw. BEA ET AL. ([BSH08]) oder CORSTEN ET AL. ([CCG08]).

⁴⁸⁵ Zur Aufgabe des Qualitätsmanagements vgl. bspw. BALZERT ([Bal98, S. 278ff.]). Zu Qualitätskriterien vgl. die Ausführungen zu den Formalzielen der Modellkonstruktionsaufgabe in Abschnitt A.4.1.3, Seite 423.

⁴⁸⁶ Zur Aufgabe des Konfigurationsmanagements von Modellen vgl. bspw. ESSWEIN ET AL. ([EGK02]).

⁴⁸⁷ Vgl. BALCI ([Bal97, S. 135]) und BALZERT ([Bal98, S. 280f.]).

⁴⁸⁸ DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG ([Deu05]).

2.3 Modellierung von Geschäftsmodellen als grafische Systeme

Qualität bestimmt sich nach dieser Definition über die Ziele der Modellnutzungsaufgabe. Übertragen auf vBM ist im Rahmen der analytischen Qualitätssicherung deren Eignung bei der Durchführung der Modellnutzungsaufgabe durch geeignete Maßnahmen zu bestimmen.

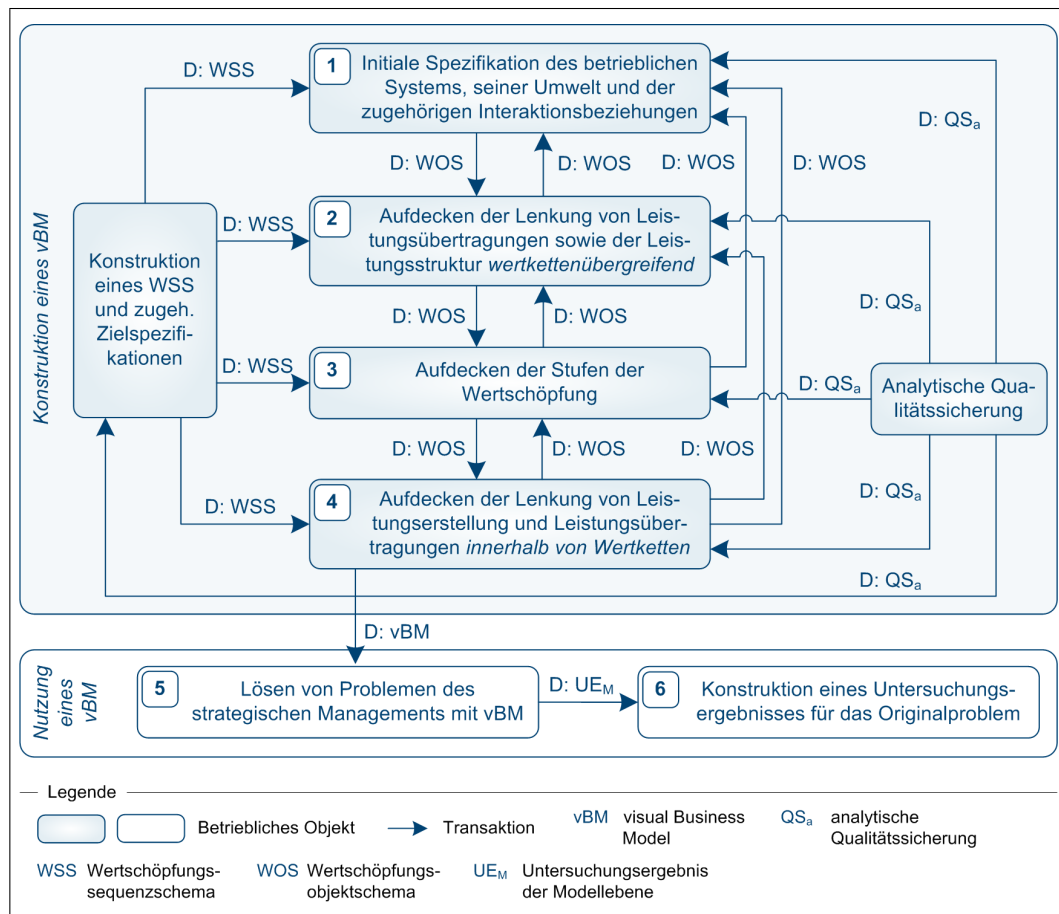


Abbildung 2.38: Vorgehensmodell zur Konstruktion von vBM

Bei der Durchführung der Aufgaben der Konstruktion und der Nutzung von vBM nehmen Modellierer und Modellnutzer der Metapher des Modellierungsansatzes für die Konstruktion von vBM zu Grunde liegenden Perspektiven auf einen Ausschnitt des Objektbereichs ein.⁴⁸⁹

⁴⁸⁹ Zur Metapher des Modellierungsansatzes vgl. Abschnitt 2.3.3.4, Seite 100.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

Das Vorgehensmodell weist eine wasserfallmodellartige⁴⁹⁰ Struktur auf, erlaubt jedoch an jeder Stelle Rücksprünge zu den jeweils vorhergehenden Teilaufgaben.⁴⁹¹ Auch wird nicht gefordert, dass jede Teilaufgabe in der vollen Breite vollständig durchgeführt wird. Vielmehr kann der benötigte Detaillierungsgrad auch schrittweise in mehreren Iterationen erreicht werden.⁴⁹²

Während die Eigenschaft der Iteration auf die Anzahl der Durchführungen der Teilaufgaben des Vorgehensmodells Bezug nimmt, ist die Eigenschaft der Inkrementalität auf die Zerlegung des Aufgabenobjekts gerichtet. Eine objektorientierte Zerlegung des Aufgabenobjekts führt zu Teilmodellsystemen, die getrennt voneinander konstruiert werden können.⁴⁹³ Vorteile einer Zerlegung von Modellsystemen sind eine geringere Komplexität des Aufgabenobjekts der Teilaufgaben des Vorgehensmodells sowie die Möglichkeit der phasenversetzten⁴⁹⁴ oder der zeitlich vollständig sequentiellen Durchführung der Teilaufgaben an den Teilmodellsystemen. Somit können Teilmodellsysteme dem Modellnutzer sehr früh zur Verfügung gestellt werden.

- 1) Zunächst erfolgt die Spezifikation eines initialen Wertschöpfungsobjektschemas, das aus dem **betrieblichen System** selbst sowie seinen **Umweltkomponenten** in Form von **Wertketten** und den **zugehörigen Leistungsaustauschen** in Form von **Interaktionsbeziehungen** vom Typ Durchführung besteht. Jede Wertkette erhält eine Bezeichnung. Der reguläre Ausdruck⁴⁹⁵

⁴⁹⁰ Die Bezeichnung **Wasserfallmodell** geht auf ein oftmals BOEHM zugeschriebenes Vorgehensmodell für die Softwareentwicklung zurück. Vgl. hierzu BOEHM ([Boe81]). Seine Wurzeln lassen sich jedoch bis zu ROYCE zurückverfolgen ([Roy70]). Wesentliche Eigenschaften des Modells (im Hinblick auf die Entwicklung eines Vorgehensmodells zur Konstruktion von Simulationsmodellsystemen) sind: a) die Teilaufgaben sind in der richtigen Reihenfolge und in der vollen Breite vollständig durchzuführen, b) am Ende jeder Teilaufgabe steht ein fertig gestelltes Dokument, das Wasserfallmodell wird auch als dokumentgetriebenes Modell bezeichnet, und c) der Entwicklungsprozess wird sequentiell durchgeführt, d.h. jede Teilaufgabe muss zunächst vollständig durchgeführt werden, bevor die nächste Teilaufgabe startet. Vgl. hierzu BALZERT ([Bal98, S. 99f.]). Zu den Nachteilen des Wasserfallmodells zählen insbesondere: a) oft ist es nicht sinnvoll oder möglich, alle Teilaufgaben in der vollen Breite und vollständig durchzuführen, b) nicht immer ist es sinnvoll oder möglich, alle Entwicklungsschritte sequentiell durchzuführen, c) es besteht die Gefahr, dass die Dokumentation wichtiger wird als die zu entwickelnde Software und d) die Risikofaktoren werden ggf. zu wenig berücksichtigt, da der einmal festgelegte Entwicklungsablauf durchgeführt wird. Vgl. hierzu BALZERT ([Bal98, S. 101]).

⁴⁹¹ Zur Struktur des Modells vgl. auch Abbildung 2.38, Seite 119.

⁴⁹² Zur iterativen Konstruktion von vBM vgl. auch Abschnitt 2.3.4.7, Seite 126.

⁴⁹³ Vgl. hierzu auch die objektorientierte Zerlegung der Systementwicklungsaufgabe nach FERSTL und SINZ ([FS08, S. 482ff.]). Zur objektorientierten Zerlegung der Aufgabenobjekte des Vorgehensmodells vgl. Abschnitt 2.3.4.8, Seite 126.

⁴⁹⁴ Vgl. hierzu auch FERSTL und SINZ ([FS08, S. 483f.]).

⁴⁹⁵ Zu regulären Ausdrücken vgl. bspw. FRIEDL ([Fri08]).

2.3 Modellierung von Geschäftsmodellen als grafische Systeme

$[A - Za - z0 - 9] +$ beschreibt die Menge aller zulässigen Bezeichnungen für Wertketten. Bei Bedarf kann aus dem initialen WOS ein initiales WSS abgeleitet werden.⁴⁹⁶ Jeder Wertkette wird genau ein betriebliches Wertschöpfungsobjekt zugeordnet. Die Bezeichnungen von Wertschöpfungsobjekten bestehen aus der Bezeichnung der Wertkette, zu der sie gehören, und einem Objektnamen, getrennt durch einen Punkt: $[A - Za - z0 - 9] + . [A - Za - z0 - 9] +$. Die Bezeichnungen der Interaktionsbeziehungen setzen sich aus ihrem Typ, gefolgt von einem Doppelpunkt, und einem Namen zusammen. Der reguläre Ausdruck $[AVDSKZR] : [A - Za - z0 - 9] +$ beschreibt die Menge aller zulässigen Bezeichnungen für Interaktionsbeziehungen. Die Modellkomponenten können mit textuellen Ergänzungen versehen werden. So können bspw. Wertkettenobjekte um Eigenschaften des zu Grunde liegenden betrieblichen Systems oder der zu Grunde liegenden Umweltkomponenten ergänzt werden.

- 2) Durch Zerlegung oder Spezialisierung der Leistungsbeziehungen (Regeln sieben und acht) wird die **nicht-hierarchische Lenkung von Leistungsübertragungen** zwischen einem betrieblichen System und seinen Umweltkomponenten bzw. zwischen Umweltkomponenten untereinander aufgedeckt bzw. verfeinert. Durch Anwendung der Zerlegungsregeln werden zudem **Bedarfe von Nachfragern** und deren **Nachfrage** in Form von Interaktionsbeziehungen vom Typ Anbahnung bzw. vom Typ Vereinbarung sowie die **Struktur von Leistungen** in Form von sequentiell oder parallel übertragenen Teilleistungen aufgedeckt bzw. verfeinert. Die Spezifikation von Bedarfen und von Nachfrage liefert wichtige Hinweise für die Gestaltung der Leistungsmerkmale betrieblicher Systeme aber auch für die Koordination des Leistungsaustausches sowie die Gestaltung zugehöriger Anwendungssysteme.⁴⁹⁷ Es findet eine Homogenisierung von Interaktionsbeziehungen bezüglich der übertragenen Leistungen statt. Zudem werden durch Anwendung sequentieller Zerlegungen die mit Leistungen korrespondierenden **Erlöse** aufgedeckt oder verfeinert. Durch wiederholte Anwendung der Zerlegungsregeln bei der Durchführung der Teilaufgabe werden Lenkungs- und Leistungsbeziehungen sukzessive verfeinert. Die aufgedeckten oder verfeinerten Interaktionsbeziehungen zur Lenkung bzw. zur Leistungsübertragung können durch textuelle Ergänzungen näher beschrieben werden.
- 3) Durch verrichtungs- oder objektorientierte Zerlegung (Regel drei) oder durch Spezialisierung von Wertschöpfungsobjekten (Regel vier) und korrespondie-

⁴⁹⁶ Zur Ableitung von WSS aus WOS vgl. Seite 123.

⁴⁹⁷ Zur Rolle von Bedürfnissen, Bedarfen und Nachfrage bei der Konstruktion von Geschäftsmodellen vgl. KÖPPEN ([Köp03, S. 58ff.]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

rende Zerlegungen oder Spezialisierungen der zugehörigen Interaktionsbeziehungen werden die **Stufen der Wertschöpfung**, auf denen ein betriebliches System oder seine Umweltkomponenten tätig sind, aufgedeckt oder verfeinert. Die Zerlegungen oder Spezialisierungen können sich an PORTERS Modell der Wertkette orientieren.⁴⁹⁸ Durch mehrfache Anwendung der Zerlegungsregeln wird die Struktur eines betrieblichen Systems oder seiner Umweltkomponenten sukzessive verfeinert. Durch die Zerlegung von Wertschöpfungsobjekten werden zugleich auch die **Zielsysteme** des betrieblichen Systems und seiner Umweltkomponenten verfeinert. Die Verfeinerung der Zielsysteme von Nachfragern führt zur Aufdeckung bzw. Verfeinerung ihrer **Bedürfnisse**. Die Wertschöpfungsstufen können anschließend durch textuelle Ergänzungen weiter beschrieben werden. Hierdurch kann insbesondere auch der Beitrag zur Zielerreichung bei Nachfragern und damit ihr **Nutzen** beschrieben werden.

- 4) Durch Zerlegung oder Spezialisierung von Interaktionsbeziehungen (Regeln sechs, sieben und acht) innerhalb eines betrieblichen Systems oder innerhalb seiner Umweltkomponenten wird die **nicht-hierarchische Lenkung der Leistungserstellung** und von **Leistungsübertragungen** innerhalb betrieblicher Systeme oder innerhalb von Umweltkomponenten aufgedeckt oder verfeinert. Diese Zerlegungen oder Spezialisierungen bilden zusammen mit der bereits bei der Durchführung von Teilaufgabe 2) aufgedeckten Lenkung von Leistungsübertragungen zwischen einem betrieblichen System und seinen Umweltkomponenten bzw. zwischen Umweltkomponenten untereinander die Basis zur weiteren Zerlegung von Wertschöpfungsobjekten und damit zur Aufdeckung der **hierarchischen Lenkung der Leistungserstellung** und von **Leistungsübertragungen** (Regeln eins und zwei). Wie auch bei Teilaufgabe 3) führt die Zerlegung oder Spezialisierung von Wertschöpfungsobjekten zu einer Verfeinerung der **Zielsysteme** eines betrieblichen Systems und seiner Umweltkomponenten. Die Verfeinerung der Zielsysteme von Nachfragern führt wie bei Teilaufgabe 3) zur Aufdeckung oder zur Verfeinerung der **Bedürfnisse** von Nachfragern. Durch Zerlegung oder Spezialisierung von Leistungsübertragungen (Regeln sieben und acht) wird zudem die Struktur der Leistungsbeziehungen detailliert. Die mehrmalige Anwendung der Zerlegungsregeln für Interaktionsbeziehungen und Wertschöpfungsobjekte führt zu einer sukzessiven Verfeinerung von Lenkungsbeziehungen. Auch diese Interaktionsbeziehungen können durch textuelle Ergänzungen näher beschrieben werden.

⁴⁹⁸ Zum Modell der Wertkette vgl. Abschnitt 2.2.3.6, Seite 47.

2.3 Modellierung von Geschäftsmodellen als grafische Systeme

Die Erstellung von WSS aus WOS im Zuge der Konstruktion eines vBM ist an den Erfordernissen der Modellkonstruktion bzw. der Modellnutzung auszurichten. Jede Änderung eines WOS führt zu einer Änderung im WSS. Prinzipiell kann nach jeder Zerlegung oder Spezialisierung eines Wertschöpfungsobjekts oder einer Interaktionsbeziehung ein WSS konstruiert werden, jedoch ist die Konstruktionshäufigkeit von WSS an den Nutzungszielen von WOS und WSS auszurichten.

- Ausgangspunkt für die **Konstruktion eines WSS** ist ein WOS. Jede Interaktionsbeziehung korrespondiert mit genau zwei Wertschöpfungsaufgaben, die in genau zwei betrieblichen Wertschöpfungsobjekten gekapselt sind. Die Aufgabe, von der die Interaktionsbeziehung ausgeht, wird als **Sendeaufgabe (SA)**, die Aufgabe, auf die die Interaktionsbeziehung gerichtet ist, als **Empfangsaufgabe (EA)** bezeichnet.⁴⁹⁹ Die Bezeichnungen der Wertschöpfungsaufgaben werden aus den Bezeichnungen der sie kapselnden Wertschöpfungsobjekte und den Bezeichnungen der Interaktionsbeziehungen abgeleitet. Die Bezeichnung einer Wertschöpfungsaufgabe besteht aus der Bezeichnung des Wertschöpfungsobjekts, gefolgt von einem Punkt und der Bezeichnung der zugehörigen Interaktionsbeziehung. Der Typ der Interaktionsbeziehung [AVDSKZR] entfällt, dafür werden die Namen von Aufgaben, von denen eine Interaktionsbeziehung ausgeht, um ein nachgestelltes $>$, und Aufgaben, auf die eine Interaktionsbeziehung gerichtet ist, durch ein vorangestelltes $>$ ergänzt.⁵⁰⁰ Wertschöpfungsaufgaben eines Wertschöpfungsobjekts werden in Form einer Swimlane angeordnet. Jede Wertschöpfungsaufgabe enthält zudem als Referenz auf das zugehörige Wertschöpfungsobjekt dessen Bezeichnung. Objektinterne Sequenzen zwischen Wertschöpfungsaufgaben werden durch Sequenzbeziehungen modelliert. Sie sind nicht direkt aus dem WOS ableitbar, können aber zumindest teilweise aus angewendeten Zerlegungsregeln abgeleitet werden.⁵⁰¹ Der reguläre Ausdruck für Bezeichnungen von Wertschöpfungsaufgaben lautet $[A - Za - z0 - 9] + . [A - Za - z0 - 9] + . (> [A - Za - z0 - 9] + | [A - Za - z0 - 9] + >)$. Im Anschluss an die Konstruktion von Wertschöpfungsaufgaben und Interaktionsbeziehungen werden Wertschöpfungsaufgabenträger zugeordnet. Diese können ebenfalls wieder durch textuelle Ergänzungen näher beschrieben werden.

⁴⁹⁹ Vgl. auch FERSTL und SINZ ([FS08, S. 198f.]).

⁵⁰⁰ Vgl. hierzu auch das Beispiel zur Wertschöpfungssequenzschemata in Abbildung 2.34, Seite 111.

⁵⁰¹ Vgl. bspw. die Regeln zur sequenziellen Zerlegung von Interaktionsbeziehungen, bei der die Empfangsaufgabe der Teilinteraktionsbeziehung $n - 1$ sequenziell verknüpft ist mit der Sendeaufgabe der Teilinteraktionsbeziehung n .

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

- Für jede Wertschöpfungsaufgabe des WSS sind zudem deren **Sach-** und **Formalziele** tabellarisch festzuhalten.⁵⁰² Die Spezifikation von Sach- und Formalzielen ist hinsichtlich Zielinhalt, Zielausmaß und Zielzeitbezug weiter zu detaillieren. Zudem ist die Art der horizontalen Beziehungen zwischen den Zielen zu bestimmen.⁵⁰³ Die Spezifikation von Sach- und Formalzielen von Nachfragern basiert auf deren Bedürfnissen, deren Bedarfen und deren Nachfrage nach Leistungen (vgl. auch Aufgaben 2 und 4 des Vorgehensmodells).
- Wertschöpfungsaufgabenträger werden ggf. nach den Verfeinerungsregeln für Wertschöpfungsaufgabenträger zerlegt oder spezialisiert und anschließend den Wertschöpfungsaufgaben eines WSS zugeordnet.

Die Aufdeckung oder Verfeinerung von **Ressourcen** und **Fähigkeiten** ist Gegenstand aller Teilaufgaben des Vorgehensmodells. So werden bspw. Ressourcen in Form von Inputs der Leistungserstellung bereits in Teilaufgabe eins spezifiziert und diese Spezifikation ggf. bei der Durchführung nachfolgender Teilaufgaben verfeinert. Ressourcen in Form von Anwendungssystemen und personellen Wertschöpfungsaufgabenträgern werden im Zuge der Konstruktion eines WSS spezifiziert.

Werden bei Zerlegungen oder Spezialisierungen betrieblicher Wertschöpfungsobjekte **rechtlich selbständige Teilsysteme** betrieblicher Systeme oder von Umweltkomponenten aufgedeckt, so sind neue Modellbausteine vom Typ Wertkette für jedes der Teilsysteme einzuführen.⁵⁰⁴ Die Zerlegungsprodukte werden anschließend den neuen Modellbausteinen zugeordnet. Ein Beispiel für ein derartiges betriebliches System ist eine Management-Holding, die ihre rechtlich selbständigen Tochtergesellschaften formalzielorientiert führt.⁵⁰⁵

Das Vorgehensmodell erlaubt es, von jeder Teilaufgabe zu einer vorgelagerten Teilaufgabe zu wechseln, um bspw. Umweltkomponenten zu ergänzen oder weitere Zerlegungen zur Aufdeckung der Lenkung von Leistungserstellung oder Leistungsübertragung durchzuführen. Es ist in diesem Fall jedoch zu beachten, dass es zur Wahrung der syntaktischen (im Hinblick auf das Metamodell) und der semantischen Konsistenz des Modellsystems notwendig sein kann, nachfolgende Teilaufgaben ebenfalls erneut durchzuführen.

⁵⁰² Eine Teilmenge der Ziele kann aus den über Interaktionsbeziehungen übertragenen Zielen abgeleitet werden. Weitere, nicht über Interaktionsbeziehungen übertragene Sach- und Formalziele können durch den Modellierer ergänzt werden. Die Struktur dieser Tabelle umfasst in Anlehnung an FERSTL und SINZ die Bezeichnung der Wertschöpfungsaufgabe, deren Sach- und deren Formalziele. Vgl. hierzu FERSTL und SINZ ([FS08, S. 205]).

⁵⁰³ Zu den Merkmalen von Zielen und zu Zielsystemen vgl. Abschnitt A.2, Seite 356.

⁵⁰⁴ Da der Modellbaustein Wertkette ohnehin nur der Visualisierung von Systemgrenzen dient und somit als Container für Wertschöpfungsobjekte und Interaktionsbeziehungen aufgefasst werden kann, wird auf die Angabe von Zerlegungsregeln für diesen Modellbaustein verzichtet.

⁵⁰⁵ Zu Management-Holdings vgl. bspw. THOMMEN und ACHLEITNER ([TA06, S. 823ff.]).

2.3.4.6 Datenerhebung

Die Konstruktion eines vBM eines im Objektbereich existierenden betrieblichen Systems und seiner Umwelt setzt voraus, dass die im Hinblick auf die Analyseziele benötigten Daten des betrieblichen Systems und seiner Umwelt bekannt sind oder erhoben werden können. Zur Datenerhebung kann auf Verfahren der strategischen Analyse zurückgegriffen werden.⁵⁰⁶

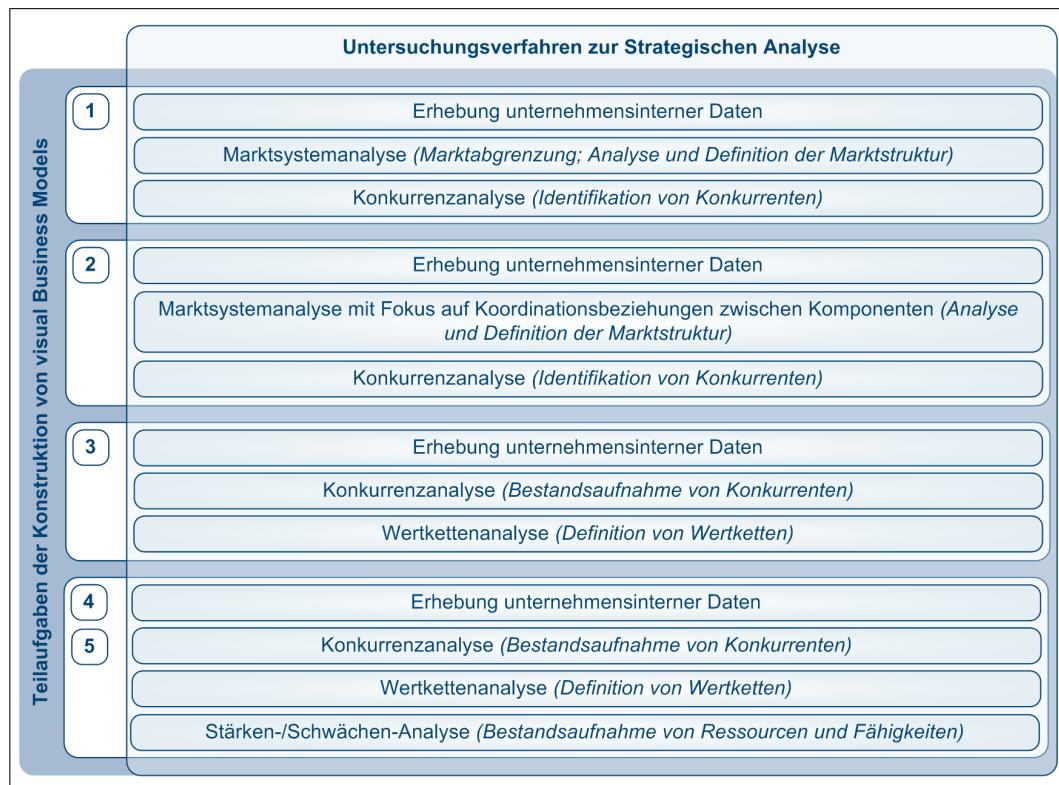


Abbildung 2.39: Untersuchungsverfahren der Strategischen Analyse für die Datenerhebung

Eine Erhebung unternehmensinterner Daten erfolgt mit Hilfe von Führungsinformationssystemen, die dem strategischen Management eines betrieblichen Systems aktuelle entscheidungsrelevante Daten über das betriebliche System selbst oder seine Umwelt zur Verfügung stellen⁵⁰⁷ oder mit Hilfe von operativen Systemen, wie

⁵⁰⁶ Abbildung 2.39, Seite 125, zeigt die Nutzung von Untersuchungsverfahren zur Strategischen Analyse bei der Konstruktion von vBM. Zu den Untersuchungsverfahren vgl. insbesondere AEBERHARD ([Aeb96]).

⁵⁰⁷ Zu Führungsinformationssystemen vgl. bspw. GLUCHOWSKI ET AL. ([GGD08, S. 74ff.]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

bspw. Enterprise Resource Planning-Systemen⁵⁰⁸, deren Daten jedoch vor ihrer Verwendung zu aggregieren sind. Als besonders geeignet für die interne Datenerhebung erscheinen Verfahren des **Online Analytical Processing (OLAP)**⁵⁰⁹, die einen flexiblen Zugriff auf in **Data Warehouses**⁵¹⁰ gespeicherte quantitative Daten oder eine Analyse der Datenstrukturen eines Data Warehouse ermöglichen. Dabei sind für die Konstruktion von vBM eher Datenstrukturen, für die Konstruktion von dBM dagegen eher die Ausprägungen der Daten von Bedeutung.⁵¹¹

2.3.4.7 Iterative Modellkonstruktion

Die Teilaufgaben des Vorgehensmodells können mehrfach durchgeführt werden und der Detaillierungsgrad des Modellsystems in einem Top-Down-Vorgehen sukzessive bis hin zum benötigten Detaillierungsgrad gesteigert werden.⁵¹² Mit jedem Durchlauf steigt die Strukturkomplexität eines vBM an. Das Ergebnis von Durchläufen kann, muss aber nicht in Form einer **Zerlegungsebene** dokumentiert werden. Die Zerlegungsebenen machen die einzelnen Schritte der Modellkonstruktion für Modellnutzer nachvollziehbar. Wie viele und welche Zerlegungen in einem Durchlauf vorgenommen werden hängt vom Modellierer und den Ausprägungen von Formalzielen der Modellnutzungsaufgabe ab. Durch Zerlegungsebenen wird er bei der Verfolgung des Formalziels der Nachvollziehbarkeit des Modellierungsprozesses unterstützt.⁵¹³

2.3.4.8 Objektorientierte Zerlegung

Durch eine Zerlegung eines vBM in Teilmodellsysteme und die damit verbundene Zerlegung der Aufgabenobjekte der Teilaufgaben des Vorgehensmodells wird die Komplexität der Aufgabenobjekte reduziert und die Teilaufgaben können phasenversetzt oder zeitlich vollständig sequentiell an Teilmodellsystemen durchgeführt werden. Die Teilsysteme werden anhand betrieblicher Wertschöpfungsobjekte und zugehöriger Interaktionsbeziehungen abgegrenzt. Hinweise auf eine sinnvolle Abgrenzung von Teilsystemen liefern die Ziele der Modellkonstruktionsaufgabe, insbesondere deren Zielzeitbezug, sowie inhaltliche Abhängigkeiten der Modellkomponenten untereinander. So ist es bspw. denkbar, zunächst nur das betriebliche System und

⁵⁰⁸ Zu Enterprise Resource Planning-Systemen vgl. bspw. GRONAU ([Gro04]).

⁵⁰⁹ Zu OLAP vgl. bspw. GLUCHOWSKI ET AL. ([GGD08, S. 143ff.]).

⁵¹⁰ Zu Data Warehouses vgl. bspw. GLUCHOWSKI ET AL. ([GGD08, S. 117ff.]).

⁵¹¹ Zum Vorgehensmodell für die Konstruktion von dBM vgl. Abschnitt 2.4.8.2, Seite 173.

⁵¹² Vgl. hierzu auch FERSTL und SINZ ([FS08, S. 352]).

⁵¹³ Vgl. hierzu auch die nicht-fachlichen Anforderungen an die Modellierungsmethodik in Abschnitt 2.2.5, Seite 88. Abbildung 2.40, Seite 127, zeigt ein Beispiel zur Nutzung von Zerlegungsebenen bei der Modellierung von visual Business Models.

⁵¹⁴ Zu Objektzerlegungsbäumen vgl. auch FERSTL und SINZ ([FS08, S. 210]).

2.3 Modellierung von Geschäftsmodellen als grafische Systeme

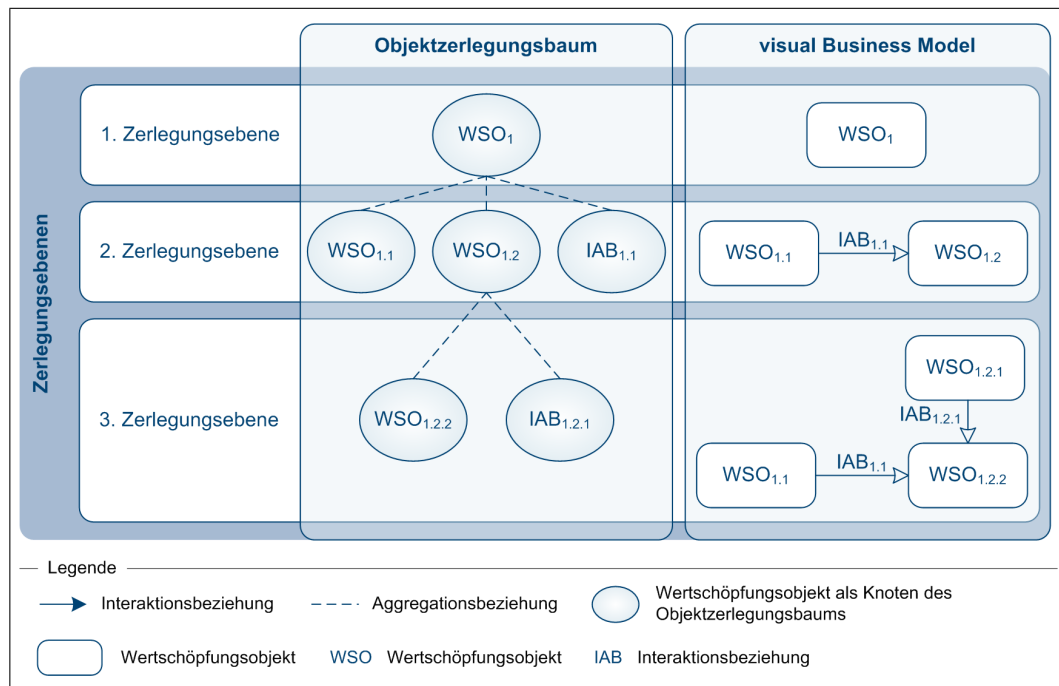


Abbildung 2.40: Beispiel zur Nutzung von Zerlegungsebenen⁵¹⁴

seine Interaktionsbeziehungen zu Nachfragern zu betrachten, bevor in einem nächsten Schritt auch die Interaktionsbeziehungen zu Lieferanten und Konkurrenten sowie deren interne Struktur detailliert werden. Ggf. bestehen auch erst nach der Leistungsspezifikation die Voraussetzungen zur Identifikation von Konkurrenten.

2.3.4.9 Analytische Qualitätssicherung

Sachziel der Aufgabe der analytischen Qualitätssicherung ist die Feststellung der erreichten Qualität eines Modellsystems und ggf. das Auslösen von Maßnahmen zur Verbesserung der Qualität. Qualitätsmerkmale für Modellsysteme werden durch die Grundsätze ordnungsgemäßer Modellierung definiert. Im Einzelnen sind dies die Grundsätze der **Richtigkeit**, der **Relevanz**, der **Wirtschaftlichkeit**, der **Klarheit**, der **Vergleichbarkeit** und des **systematischen Aufbaus**.⁵¹⁵ Ausprägungen dieser Merkmale stellen Formalziele der Teilaufgaben des Vorgehensmodells dar, die hinsichtlich Zielinhalt, Zielausmaß und Zielzeitbezug zu spezifizieren sind. Ergebnis der Durchführung der analytischen Qualitätssicherung ist die Bestimmung der bei der Konstruktion eines konkreten Modellsystems, eines konkreten visual Business Models, erreichten Zielerreichungsgrade dieser Formalziele. Es sei darauf hingewiesen, dass anzustrebende sowie tatsächliche Zielerreichungsgrade i.d.R. nur mittels nominaler oder ordinaler Skalen angegeben bzw. gemessen werden können. Zudem

⁵¹⁵ Vgl. hierzu Abschnitt A.4.1.3, Seite 423.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

sind sowohl die Bestimmung eines anzustrebenden Zielerreichungsgrades als auch die Messung eines tatsächlichen Zielerreichungsgrades durch einen hohen Grad an Subjektivität geprägt.

Im Folgenden wird auf das Formalziel der Richtigkeit eingegangen und Verfahren zur Bestimmung der semantischen als auch der syntaktischen Richtigkeit von vBM vorgestellt. Die Aufgabe der analytischen Qualitätssicherung wird hierbei in zwei Teilaufgaben zerlegt: Die erste Teilaufgabe ist die Aufgabe der **Verifikation** von Modellsystemen, die zweite ist die der **Validierung** von Modellsystemen. Die Teilaufgaben sind vor allem aus dem Bereich der Simulation bekannt. So ist bei den meisten Vorgehensmodellen zur Konstruktion von Simulationsmodellsystemen eine Teilaufgabe der Validierung vorgesehen.⁵¹⁶ Im Folgenden wird der Versuch unternommen, Teilaufgaben der Verifikation und Validierung von vBM zu konstruieren. Die folgende Betrachtung umfasst sowohl die Innen- als auch die Außensicht beider Aufgaben.

Verifikation und Validierung werden als unverzichtbare Bestandteile einer jeden Simulationsmodellkonstruktion angesehen.⁵¹⁷ In Anlehnung an die VDI-Richtlinie 3633 wird unter **Verifikation** "*der formale Nachweis der Korrektheit des Simulationsmodell[system]s*"⁵¹⁸ verstanden. Es soll die Frage beantwortet werden, ob das Modell richtig erstellt wurde.⁵¹⁹ Im Folgenden wird in Anlehnung an BALCI und an die Grundsätze ordnungsgemäßer Modellierung vom Nachweis der **Richtigkeit** gesprochen. Aufgabenträger der Verifikationsaufgabe sind sowohl die Modellierer als auch die Modellnutzer. HOOVER und PERRY weisen jedoch darauf hin, dass die Durchführung der Aufgabe im Rahmen der Lösung praktischer Probleme meist dem Modellierer überlassen bleibt.⁵²⁰ RABE ET AL. betonen die Analogie zur Verifikation von Programmen als Teilaufgabe der Systementwicklungsaufgabe hin:⁵²¹ "*Verifikation ist eine formal exakte Methode, um die Konsistenz zwischen der Programmspezifikation und der Programmimplementierung für alle in Frage kommenden Eingabedaten zu beweisen*"⁵²². Dieser Verweis trägt jedoch eher zur Verwirrung

⁵¹⁶ Vgl. bspw. FORRESTER ([For61, S. 115ff.]), HOOVER und PERRY ([HP90, S. 277ff.]), LIEBL ([Lie95, S. 201ff.]), PIDD ([Pid98, S. 33]) oder STERMAN ([Ste00, S. 103]). Vgl. auch FERSTL, der eine Teilaufgabe der Validierung zwar nicht vorsieht, jedoch eine Prüfung der Problemlösung im Hinblick auf die Konstruktionsziele als Bestandteil der Lösung von Konstruktionsproblemen sieht ([Fer79, S. 66f.]).

⁵¹⁷ Vgl. RABE ET AL. ([RSW08a, S. 1]).

⁵¹⁸ VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE E.V. ([Ver08, Blatt 1]). Vgl. auch SARGENT ([Sar07, S. 124]).

⁵¹⁹ Vgl. BALCI ([Bal97, S. 135]).

⁵²⁰ Vgl. HOOVER und PERRY ([HP90, S. 279]).

⁵²¹ Vgl. RABE ET AL. ([RSW08a, S. 14]).

⁵²² Vgl. BALZERT ([Bal98, S. 446]).

2.3 Modellierung von Geschäftsmodellen als grafische Systeme

denn zur Begriffsklärung bei: **Programmverifikation**⁵²³ verfolgt zwar das Ziel, die Konsistenz zwischen Programmspezifikation und Programmimplementierung zu prüfen. Es wird hier allerdings auf eine spezielle Klasse von Lösungsverfahren dieser Aufgabe Bezug genommen, nämlich die Klasse der analytischen Verfahren. Zur Prüfung der Konsistenz zwischen Programmspezifikation und Programmimplementierung können des Weiteren aber auch numerischen Verfahren⁵²⁴, bspw. dynamische Testverfahren, eingesetzt werden. Im Gegensatz hierzu wird bei der Verifikation von Simulationsmodellensystemen nicht auf eine bestimmte Klasse von Lösungsverfahren Bezug genommen, da die Forderung eines mathematischen Beweises und damit eines formalen Nachweises der Korrektheit auf Grund der Komplexität von Simulationsmodellensystemen i.A. fallen gelassen wird.⁵²⁵ Vielmehr wird das Kriterium der *hinreichenden* Genauigkeit verwendet. Das Ergebnis der Durchführung der Aufgabe der Verifikation von Simulationsmodellensystemen ist somit immer auch durch Subjektivität gekennzeichnet.⁵²⁶

RABE ET AL. unterscheiden zwei Arten der Verifikation: **intrinsische Verifikation** und **Verifikation der Ableitung** aus anderen Modellensystemen.⁵²⁷ In Anlehnung an die Definition des VDI, die Definition von RABE ET AL. und die vorhergehenden Ausführungen wird die Verifikation eines Modellensystems nunmehr wie folgt definiert:

Definition 2.14 (*Verifikation*)

Verifikation ist der Nachweis der Richtigkeit eines Modellensystems ohne Bezug zum Objektsystem. Der Nachweis wird zum einen in Bezug auf das Modellensystem selbst erbracht, zum anderen in Bezug auf die Ableitung aus einem anderen Modellensystem. Die erste Form der Verifikation wird als **intrinsische Verifikation**, die zweite Form als **Verifikation der Ableitung** bezeichnet.

Die **Verifikation von vBM** umfasst folgende Teilaufgaben:

- **Intrinsische Verifikation eines WOS:** WOS werden auf Konsistenz und Vollständigkeit in Bezug auf das Metamodell geprüft.⁵²⁸ Es steht die Prüfung

⁵²³ Zur Unterscheidung zwischen den Aufgaben der Verifikation im Rahmen der Konstruktion von Simulationsmodellensystemen und bei der Systementwicklung wird im Folgenden von **Programmverifikation** gesprochen, wenn explizit auf die Systementwicklungsaufgabe Bezug genommen wird.

⁵²⁴ Zu analytischen und numerischen Verfahren vgl. FERSTL ([Fer79, S. 70ff.]).

⁵²⁵ Vgl. hierzu die Ausführungen von RABE ET AL. selbst ([RSW08a, S. 14 und S. 95ff.]) sowie ferner auch BALCI ([Bal03, S. 155ff.] oder [Bal97, S. 139f.]).

⁵²⁶ Vgl. RABE ET AL. ([RSW08b, S. 14]).

⁵²⁷ Vgl. RABE ET AL. ([RSW08b, S. 118ff.]).

⁵²⁸ Zum Metamodell des Modellierungsansatzes vgl. Abschnitt 2.3.3.7, Seite 107.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

der korrekten Verknüpfung von Wertschöpfungsobjekten durch Interaktionsbeziehungen im Vordergrund.

- **Intrinsische Verifikation eines WSS:** Wie die WOS so sind auch die WSS auf Konsistenz und Vollständigkeit in Bezug auf das Metamodell zu prüfen. Es ist insbesondere die Verknüpfung von Wertschöpfungsaufgaben durch Interaktionsbeziehungen und die Zuordnung von Wertschöpfungsaufgabenträgern zu Wertschöpfungsaufgaben zu prüfen.
- **Verifikation der korrekten Anwendung von Zerlegungsregeln:** Es handelt sich hierbei um eine Verifikation der Ableitung eines Modellsystems aus einem anderen Modellsystem, das in diesem Fall jedoch vom gleichen Typ ist. Es wird geprüft, ob die bei der Konstruktion eines WOS genutzten Zerlegungsregeln syntaktisch korrekt angewendet und ob Interaktionsbeziehungen den Zerlegungsprodukten korrekt zugeordnet wurden. Als Hilfsmittel werden bei dieser Form der Verifikation Zerlegungsbäume und Zerlegungsebenen verwendet.
- **Verifikation der Ableitung eines WSS aus einem WOS:** Es wird geprüft, ob ein WSS korrekt aus einem WOS abgeleitet wurde. Es ist im Einzelnen zu verifizieren, dass zu jeder Interaktionsbeziehung je eine Sende- und eine Empfangsaufgabe konstruiert wurde und beide Aufgaben durch die Interaktionsbeziehung miteinander verbunden wurden. Zudem muss geprüft werden, ob die Sequenzen zwischen Wertschöpfungsaufgaben, die sich aus den angewendeten Zerlegungsregeln ergeben, berücksichtigt wurden.

Nach der VDI-Richtlinie 3633 wird unter **Validierung** die "*Überprüfung der hinreichenden Übereinstimmung von Modell[system] und Originalsystem*"⁵²⁹ verstanden. BALCI fügt dieser Definition die Ausrichtung der Validierungsaufgabe auf die Ziele der Modellnutzungsaufgabe hinzu: "*Model validation is substantiating that the model, within its domain of applicability, behaves with satisfactory accuracy consistent with the M[odel]&[S]imulation objectives*"⁵³⁰. Diese Auffassung korrespondiert auch mit dem dieser Arbeit zu Grunde liegenden Modellverständnis.⁵³¹ Folglich sind neben den Modellierern auch die Modellnutzer Aufgabenträger der Validierungsaufgabe. SCHMIDT weist darauf hin, dass auch die zur Konstruktion von Modellsystemen erhobenen Daten zum Aufgabenobjekt der Validierungsaufgabe gehören.⁵³² Es soll die Frage beantwortet werden, ob das richtige Modellsystem

⁵²⁹ VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE E.V. ([Ver08, Blatt 1]).

⁵³⁰ BALCI ([Bal97, S. 135]). Vgl. auch BARLAS ([Bar96, S. 183f.]).

⁵³¹ Zum Modellverständnis der vorliegenden Arbeit vgl. Abschnitt A.4.1.8, Seite 440.

⁵³² Vgl. SCHMIDT ([Sch87a, S. 59]). Vgl. auch RABE ET AL. ([RSW08b, S. 118ff.]).

2.3 Modellierung von Geschäftsmodellen als grafische Systeme

konstruiert wurde.⁵³³ Validierung bezieht sich auf die semantische Richtigkeit eines Modellsystems. Für die Prüfung der semantischen Richtigkeit stehen keine formalen Untersuchungsverfahren, wie bspw. exakte Algorithmen⁵³⁴, zur Verfügung.⁵³⁵

BARLAS unterscheidet zwei Arten der Validierung von Modellsystemen: die **Black-Box-Validierung** und die **White-Box-Validierung**.⁵³⁶

Im Hinblick auf das der Arbeit zu Grunde liegende radikalkonstruktivistische Verständnis von Erkenntnis- und Modellbildungsprozessen sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass eine Prüfung der Validität eines Simulationsmodellsystems immer nur mit Bezug zu einem Objektsystem erfolgen kann. Validität kann nicht in Bezug auf einen Ausschnitt des Objektbereichs geprüft werden, da der Objektbereich nicht objektiv erfassbar ist.

Definition 2.15 (*Validierung*)

*Validierung ist die Überprüfung der hinreichenden Genauigkeit der Übereinstimmung zwischen der Struktur oder dem Verhalten eines Modellsystems und der Struktur oder dem Verhalten eines Objektsystems im Hinblick auf die Ziele der Modellnutzung. Während sich die **Black-Box-Validierung** auf die Validierung des Verhaltens eines Modellsystems bezieht, ist die **White-Box-Validierung** auf die Validierung der Struktur gerichtet.*

vBM sind auf der Schemaebene der Metaebenenhierarchie angesiedelt; sie selbst weisen kein Verhalten auf. Eine Black-Box-Validierung kann daher nicht durchgeführt werden. Im Rahmen einer **Validierung von vBM** erfolgt eine Überprüfung der Hypothesen und vereinfachenden Annahmen, die der Konstruktion des vBM zu Grunde liegen. Es wird geprüft, ob die Komponenten und Interaktionsbeziehungen des Objektsystems unter Beachtung der Metapher richtig wiedergegeben werden. Es handelt sich um eine White-Box-Validierung.

Als Lösungsverfahren der Aufgaben der Verifikation und der Validierung können insbesondere **Begutachtungen**, das Verfahren des **Strukturierten Durchgehens** und **Turing Tests** zum Einsatz kommen.⁵³⁷

⁵³³ Vgl. BALCI ([Bal03, S. 150]).

⁵³⁴ Zu exakten Algorithmen vgl. Abschnitt A.5.7, Seite 484.

⁵³⁵ Vgl. hierzu einerseits die Ausführungen zum Modellverständnis der vorliegenden Arbeit in Abschnitt A.4.1.8, Seite 440. Vgl. zum anderen auch BARLAS ([Bar96, S. 183f.]).

⁵³⁶ Vgl. BARLAS ([Bar96, S. 185ff.]). Zur White-Box-Validierung vgl. auch QUDRAT-ULLAH ([QU05]). BALCIS Verständnis von Validierung ist somit als Black-Box-Validierung zu charakterisieren.

⁵³⁷ Vgl. RABE ET AL. ([RSW08a, S. 95ff.]). Vgl. auch STERMAN ([Ste00, S. 861ff.]). Zu Lösungsverfahren der White- und der Black-Box-Validierung vgl. auch BARLAS ([Bar96, S. 189ff.]).

2.3.4.10 Viabilität erzeugten Wissens

Gemäß den Erkenntnissen der radikalkonstruktivistischen Erkenntnistheorie spiegelt sich die Qualität eines Modellsystems zudem auch in der Viabilität des Wissens wider, das mit ihm erzeugt wird. Kann das aus einem vBM erzeugte Wissen erfolgreich zur Lösung von Problemen eingesetzt werden, so ist das Wissen viabel und es kann angenommen werden, dass das vBM zur Lösung dieser Probleme geeignet ist.⁵³⁸ Im Gegensatz zu den Aufgaben Verifikation und Validierung, die vor oder während der Modellnutzung durchgeführt werden, kann die Viabilität von Wissen von einem Modellnutzer immer nur rückblickend beurteilt werden.

2.3.5 Nutzung von visual Business Models

In diesem Abschnitt werden die Untersuchungsziele, die mit Geschäftsmodellen verfolgt werden können, noch einmal aufgegriffen.⁵³⁹ Ziel ist es zu zeigen, wie diese Ziele mit vBM erreicht werden können.

- Mit vBM kann das Ziel der **Konstruktion von Objektsystemen**, die in aggregierter und ganzheitlicher Form die wirtschaftliche Tätigkeit einer Unternehmung beschreiben, verfolgt werden. Es entsteht Wissen in Form von vergangenen, gegenwärtigen oder zukünftigen Strukturen betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt. Die grafische Repräsentation erleichtert die Konstruktion dieses Wissens im Vergleich zu rein textuellen Repräsentationen. In der Verhaltenssicht beschreiben vBM lediglich die Abfolge von Wertschöpfungsaufgaben bei der Bearbeitung von Flüssen und Informationsbeziehungen auf der Schemaebene der Metaebenhierarchie. Sie sind daher nur zur Konstruktion des Verhaltens von Objektsystemen auf der Schemaebene der Metaebenhierarchie geeignet.
- Das Ziel der **Klassifikation von Geschäftsmodellen** kann mit vBM ebenfalls verfolgt werden. Mit vBM kann geprüft werden, welchem Typ einer Klassifikation das Geschäftsmodell zugeordnet werden kann. Voraussetzung ist jedoch, dass die der Klassifikation zu Grunde liegende Geschäftsmodelldefinition mit der vBM zu Grunde liegenden Geschäftsmodelldefinition kompatibel ist.
- Die Bestimmung der **Tragfähigkeit eines Geschäftsmodells** kann mit Hilfe von vBM nicht verfolgt werden. Tragfähigkeitsanalyse stellen, wie gezeigt

⁵³⁸ Zu Nutzungszielen von Geschäftsmodellen vgl. Abschnitt 2.1.4, Seite 23, zu Nutzungszielen von vBM vgl. auch Abschnitt 2.3.5, Seite 132.

⁵³⁹ Zu den Zielen der Modellnutzung von Geschäftsmodellen vgl. Abschnitt 2.1.4, Seite 23.

2.3 Modellierung von Geschäftsmodellen als grafische Systeme

wurde, modellbasierte Verhaltensanalysen dar. Da vBM jedoch kein Verhalten aufweisen, sind sie zur Lösung dieses Analyseproblems nicht geeignet. Es ist jedoch möglich, Tragfähigkeitsanalysen an Objektsystemen vorzunehmen, die aus vBM konstruiert wurden. In diesem Fall ist das Verhalten jedoch in Form einer kognitiven Leistung durch den Modellnutzer selbst zu konstruieren (Untersuchungssituation vom Typ B). Mag dies bei Geschäftsmodellen erdachter Fallstudienunternehmungen vielleicht noch gelingen, so sind derartige Untersuchungen jedoch zum Scheitern verurteilt, wenn es sich um Geschäftsmodelle real existierender betrieblicher Systeme handelt. Die Verhaltensvarietät der Objektsysteme, die zudem i.d.R. ein nicht-lineares Verhalten aufweisen, ist zu groß, als dass menschliche Problemlöser ihr Verhalten durch eine kognitive Gedächtnisleistung vorhersagen könnten.⁵⁴⁰

- Das zu den Analysen der Tragfähigkeit von Geschäftsmodellen Gesagte gilt auch für Analysen der **Sinnhaftigkeit von Investitionen**.
- Das Ziel der **Geschäftsmodellinnovation** lässt sich mit vBM allein nicht verfolgen. Zwar kann mit Hilfe der Modellierungsmethode für die Konstruktion von vBM auf Basis eines postulierten Verhaltens ein vBM konstruiert werden. Da vBM jedoch kein Verhalten aufweisen, kann nicht geprüft werden, ob die vBM das postulierte Verhalten auch tatsächlich aufweisen. Daher können mit ihnen keine Tragfähigkeitsanalysen durchgeführt werden.
- vBM sind zur **Ableitung grafischer Geschäftsprozessmodelle** auf der Schemaebene der Metaebenenhierarchie geeignet. Voraussetzung sind ein geeignetes Beziehungsmetamodell und ein Vorgehensmodell zur Ableitung von Geschäftsprozessmodellen aus vBM.⁵⁴¹ Grafische Geschäftsprozessmodelle wiederum können zur Gestaltung von Geschäftsprozessen einer Unternehmung oder zur Gestaltung von Workflows verwendet werden.⁵⁴²

2.3.6 Zusammenfassung und kritische Reflexion

In diesem Abschnitt wurde eine Methode zur Konstruktion von Geschäftsmodellen in grafischer Form konstruiert. Diese Geschäftsmodelle werden als vBM bezeichnet. Sie erstrecken sich mit dem zugehörigen Meta- und dem Meta-Metamodell bis auf die Schemaebene der Metaebenenhierarchie. Die Methode besteht aus einem

⁵⁴⁰ Zu den Problemen der Durchführung von Untersuchungsverfahren an Objektsystemen vgl. Abschnitt A.5.9, Seite 488.

⁵⁴¹ Zur Ableitung grafischer Geschäftsprozessmodelle aus vBM vgl. Abschnitt 3.2.4.4, Seite 217, und Abschnitt 4.2.7.1, Seite 300.

⁵⁴² Zur Nutzung von Geschäftsprozessmodellen vgl. Abschnitt 3.1.3, Seite 196.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

Modellierungsansatz, der wiederum aus einem Metamodell und einer Metapher besteht, und einem Vorgehensmodell. Das Unterziel $UZ_{1,1}$ der vorliegenden Arbeit wurde damit erreicht.

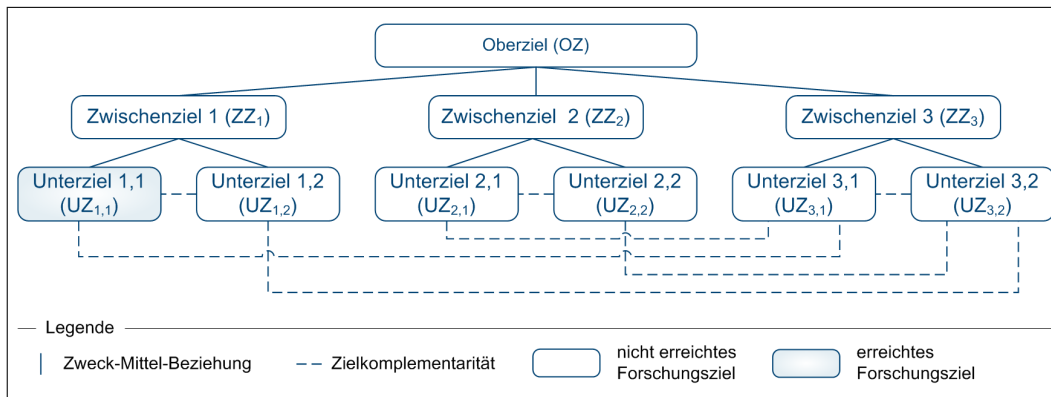


Abbildung 2.41: Forschungszielsystem

Die an die Methode gestellten Anforderungen werden vollständig erfüllt:

- Die Metapher des Modellierungsansatzes ist mit der System-, der Außen-, der Innen- und der Perspektive des strategischen Managements auf Unternehmen kompatibel und unterstützt die Einnahme dieser Perspektiven bei der Konstruktion von vBM.
- Der Modellierungsansatz stellt Modellbausteine zur Modellierung von Geschäftsmodellen als grafische Aufgaben-/Aufgabenträgersysteme zur Verfügung. Die Anforderungen, die aus der Analyse von Ansätzen des strategischen Managements abgeleitet wurden, wurden bei der Konstruktion des Metamodells ebenfalls berücksichtigt. Es werden Modellbausteine zur Verfügung gestellt, um die ökonomische Umwelt betrieblicher Systeme und auch deren Innensicht in Form von Wertschöpfungsobjekten, Wertschöpfungsaufgaben und Wertschöpfungsaufgabenträgern zu modellieren. Auch werden im Metamodell Modellbausteine zur Modellierung von Koordinationsbeziehungen zur Verfügung gestellt.

Es wird damit der verbreiteten Kritik begegnet, dass Ansätze für Geschäftsmodelle keinen oder nur einen zu geringen Bezug zu Ansätzen des strategischen Managements aufweisen. Für die Konstruktion des Modellierungsansatzes wurden zudem auch die aus existierenden Ansätzen für Geschäftsmodelle

2.4 Modellierung von Geschäftsmodellen als Simulationsmodellsysteme

abgeleiteten Anforderungen berücksichtigt, indem Kapitalgeber und Anbieter komplementärer Leistungen als Modellbausteine in das Metamodell aufgenommen wurden.

- Auf dem Metamodell sind eine struktur- und eine verhaltensorientierte Sicht definiert, die zur Bewältigung der Komplexität bei der Konstruktion von vBM beitragen sollen.
- Das Vorgehensmodell ermöglicht in Verbindung mit den Verfeinerungsregeln und den Zerlegungsebenen eine sukzessive und nachvollziehbare Modellkonstruktion. Mit der iterativen Durchführung des Vorgehensmodells und der objektorientierten Zerlegung von Aufgabenobjekten von Teilaufgaben des Vorgehensmodells stehen weitere Mechanismen zur Komplexitätsbewältigung zur Verfügung.
- vBM können insbesondere zur Beschreibung und zur Gestaltung von Unternehmungen aus der Makroperspektive heraus eingesetzt werden. Auch Strukturanalysen können sinnvoll mit ihnen durchgeführt werden. Für modellbasierte Verhaltensanalysen hingegen sind sie weniger geeignet, da sie selbst kein Verhalten aufweisen.

Mit vBM wird die Ausprägungsebene der Metaebenhierarchie nicht erfasst. Attribute von Aufgabenobjekten und Lösungsverfahren von Wertschöpfungsaufgaben können mit dem Ansatz nicht modelliert werden. Es stehen keine Verfahren zur Verfügung, mit denen das Verhalten von betrieblichen Systemen und ihrer Umwelt nachgeahmt werden können. vBM weisen somit nur eine Struktur, aber kein Verhalten auf. Zur Nachahmung des Verhaltens betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt sind sie daher nicht geeignet.

2.4 Modellierung von Geschäftsmodellen als Simulationsmodellsysteme

Im vorangegangenen Abschnitt wurde eine Modellierungsmethode zur Konstruktion von Geschäftsmodellen in grafischer Form, von vBM, entwickelt. vBM stellen Modellsysteme dar, die sich zusammen mit ihrem Meta-Meta- und ihrem Metamodell bis auf die Schemaebene der Metaebenhierarchie erstrecken.⁵⁴³ Zur Nachahmung des Verhaltens von Unternehmungen auf der Ausprägungsebene der Metaebenhierarchie sind sie jedoch nicht geeignet. Sie können als Beschreibungs-

⁵⁴³ Zur Einordnung von vBM in die Metaebenhierarchie vgl. Abschnitt 2.3.3.3, Seite 100.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

bzw. als Gestaltungsmodelle, nicht aber als Prognosemodelle genutzt werden. Für modellbasierte Verhaltensanalysen können sie daher nur eingeschränkt verwendet werden.

In diesem Abschnitt wird nunmehr eine **Methode zur Konstruktion von Geschäftsmodellen in Form von Simulationsmodellssystemen**, im Folgenden als **dynamical Business Models (dBM)** bezeichnet, konstruiert. Simulationsmodellssysteme stellen formale dynamische Systeme dar, die in Verbindung mit Simulationsexperimenten die Nachahmung des Verhaltens von Unternehmungen ermöglichen. Es wurde bereits postuliert, dass die Konstruktion von Geschäftsmodellen in Form von Simulationsmodellssystemen ausgehend von vBM erfolgen soll, Simulationsmodellssysteme also aus vBM abgeleitet werden sollen. Die Methode zur Konstruktion von dBM bildet zusammen mit der Methode zur Konstruktion von vBM die **Methodik zur Konstruktion von dBM**.

Die Ableitung von dBM aus vBM bietet sich aus mehreren Gründen an:

- Mit einem vBM existiert bereits ein Modellsystem, das die Struktur und das Verhalten eines betrieblichen Systems auf der Schemaebene der Metaebenenhierarchie beschreibt. Durch Ableitung von dBM aus vBM werden Neukonstruktionen, die mit einem höheren zeitlichen als auch finanziellen Aufwand verbunden wären, vermieden. Die Konstruktion von dBM durch Ableitung aus vBM würde die zu überwindende semantische Lücke zwischen Objektbereich und dBM in zwei wohldefinierten Schritten überbrücken.
- Der Modellierungsansatz für vBM und das zugehörige Vorgehensmodell basieren auf Anforderungen, die aus der systemtheoretisch-kybernetischen Perspektive, aus der Aufgaben- und der Aufgabenträgerperspektive des strategischen Managements, aus der Außen- und der Innenperspektive auf Unternehmungen sowie aus vorhandenen Ansätzen zur Modellierung von Geschäftsmodellen abgeleitet wurden. Die Modellbausteine von vBM sind daher, im Gegensatz zu Modellbausteinen von Simulationsmodellssystemen⁵⁴⁴, hinsichtlich ihrer Eigenschaften den Komponenten eines aus den Perspektiven für die Konstruktion von Geschäftsmodellen erfassten Objektsystems ähnlicher. Sie weisen gegenüber diesen Objektsystemen ein geringeres Abstraktionsniveau als Modellbausteine von Simulationsmodellssystemen auf. Die Konstruktion von vBM ist daher ein geeigneter Zwischenschritt hin zur Konstruktion von Simulationsmodellssystemen. Die vom Modellierer zu erbringenden Perzeptions-, Interpretations- und Konstruktionsleistungen verteilen sich auf zwei Konstruktionsprobleme.

⁵⁴⁴ Zu Simulationsmodellbausteinen vgl. auch Abschnitt 2.4.4, Seite 148.

2.4 Modellierung von Geschäftsmodellen als Simulationsmodellssysteme

- Der Modellierungsansatz und das Vorgehensmodell unterstützen die Identifikation und die Modellierung der grundlegenden Strukturmerkmale betrieblicher Systeme.⁵⁴⁵ Bei der Ableitung von Simulationsmodellssystemen aus vBM wird somit sichergestellt, dass auch dBM diese Strukturmerkmale aufweisen.
- Das Vorgehensmodell zur Konstruktion von vBM und die Zerlegungsregeln ermöglichen eine iterative grafische Verfeinerung von vBM und unterstützen somit die Bewältigung von Komplexität bei der Modellkonstruktion und die schrittweise und nachvollziehbare Identifikation von Modellkomponenten. Zerlegungsregeln und ein entsprechendes Vorgehensmodell für Modellbausteine zeitkontinuierlicher dynamischer Modellssysteme existieren nicht und müssten zunächst entwickelt werden.

Nach intensiver Recherche in der wissenschaftlichen Literatur wurde lediglich eine Modellierungsmethode zur Konstruktion von Geschäftsmodellen mit Simulationsmodellssystemen identifiziert. Diese Methode stammt von GRASL.⁵⁴⁶ Der Modellierungsansatz der Methode basiert auf dem System Dynamics-Ansatz zur zeitkontinuierlichen Simulation. Mit der Methode ist es jedoch nicht möglich, Simulationsmodellssysteme aus vBM abzuleiten. Daher kann sie für die vorliegende Arbeit nicht verwendet werden.

Im Folgenden wird daher eine neue Modellierungsmethode für die Konstruktion von dBM entwickelt. Diese Methode und die Methode für die Konstruktion von vBM werden im Anschluss zu einer Modellierungsmethodik für die Geschäftsmodellierung mit Simulationsmodellssystemen verknüpft, indem zum einen ein Beziehungsmetamodell spezifiziert wird, das die Modellbausteine und Beziehungen der Metamodelle miteinander verbindet, und zum anderen auch die Vorgehensmodelle beider Methoden miteinander verknüpft werden.

Der Entwurf der Methode zur Konstruktion von dBM beginnt mit einer Ergänzung der bereits erarbeiteten Anforderungen an die Modellierungsmethodik.⁵⁴⁷ Anschließend werden die benötigten Bestandteile der zu konstruierenden Methodik ermittelt⁵⁴⁸ und nachfolgend die theoretischen Grundlagen der Simulation erarbeitet. Es erfolgt zunächst eine Klärung des Begriffs der Simulation⁵⁴⁹. Danach werden Arten von Simulationsmodellssystemen⁵⁵⁰ und der System Dynamics-Ansatz

⁵⁴⁵ Zu Eigenschaften betrieblicher Systeme vgl. Abschnitt A.7, Seite 507.

⁵⁴⁶ Vgl. GRASL ([Gra09, S. 131ff.]).

⁵⁴⁷ Zu den bereits erarbeiteten Anforderungen vgl. Abschnitt 2.2, Seite 28. Zur ergänzenden Anforderungsanalyse vgl. Abschnitt 2.4.1, Seite 138.

⁵⁴⁸ Zu den Bestandteilen der Methodik vgl. Abschnitt 2.4.2, Seite 144.

⁵⁴⁹ Zur Begriffsklärung vgl. Abschnitt 2.4.3, Seite 145.

⁵⁵⁰ Zu Arten von Simulationsmodellssystemen vgl. Abschnitt 2.4.4, Seite 148.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

(SD-Ansatz) für die Konstruktion zeitkontinuierlicher Simulationsmodellssysteme⁵⁵¹ vorgestellt. Es schließen sich Beschreibungen des Modellierungsansatzes für die Konstruktion von dBM⁵⁵², des Beziehungsmetamodells für die Verbindung von Modellbausteinen des Metamodells für vBM und des Metamodells für dBM⁵⁵³ und des Vorgehensmodells⁵⁵⁴ der Methode für die Konstruktion von dBM aus vBM an. Abschließend werden die Nutzung von dBM untersucht⁵⁵⁵ sowie die in diesem Abschnitt erarbeiteten Erkenntnisse zusammengefasst und kritisch reflektiert⁵⁵⁶.

2.4.1 Ergänzende Anforderungsanalyse

Es wurde bereits ausgeführt, dass Simulationsmodellssysteme formale dynamische Systeme darstellen. In den Ausführungen zu formalen dynamischen Systemen wurden drei Subtypen unterschieden: zeitdiskrete, zeitkontinuierliche und hybride zeitdiskret-zeitkontinuierliche dynamische Systeme.⁵⁵⁷ Im Folgenden wird zunächst untersucht, welcher dieser Typen für die Nachahmung des Verhaltens von Unternehmungen mit Geschäftsmodellen geeignet ist.⁵⁵⁸ Im Anschluss werden Anforderungen an die Methode im Hinblick auf die Ableitung von dBM aus vBM erarbeitet.⁵⁵⁹ Es schließen sich Anforderungen, die sich aus der Modellierung von Wertschöpfungsobjekten als dynamische Systeme ergeben, an⁵⁶⁰, bevor weitere nicht-fachliche Anforderungen an den Modellierungsansatz und das Vorgehensmodell⁵⁶¹ spezifiziert werden.

2.4.1.1 Auswahl des Systemtyps

Dynamische Systeme werden in zeitdiskrete, zeitkontinuierliche⁵⁶² und hybride dynamische Systeme⁵⁶³ unterteilt. Es ist zu untersuchen, welcher oder welche dieser

⁵⁵¹ Zum SD-Ansatz vgl. Abschnitt 2.4.5, Seite 151.

⁵⁵² Zum Modellierungsansatz vgl. Abschnitt 2.4.6, Seite 159.

⁵⁵³ Zum Beziehungsmetamodell vgl. Abschnitt 2.4.7, Seite 169. Zur Funktion von Beziehungsmetamodellen als Bestandteil von Methodiken vgl. auch Abschnitt A.4.5, Seite 464.

⁵⁵⁴ Zum Vorgehensmodell vgl. Abschnitt 2.4.8, Seite 170.

⁵⁵⁵ Zur Nutzung von dBM vgl. Abschnitt 2.4.9, Seite 181.

⁵⁵⁶ Zur Zusammenfassung und zur kritischen Reflexion vgl. Abschnitt 2.4.10, Seite 183.

⁵⁵⁷ Zu dynamischen Systemen vgl. Abschnitt A.3.6.4, Seite 407. Zu zeitdiskreten und zeitkontinuierlichen dynamischen Systemen vgl. im Detail Abschnitt A.3.6.5, Seite 409. Zu hybriden dynamischen Systemen vgl. im Detail Abschnitt A.3.6.6, Seite 410.

⁵⁵⁸ Zur Auswahl eines geeigneten Systemtyps vgl. Abschnitt 2.4.1.1, Seite 138.

⁵⁵⁹ Zu Anforderungen im Hinblick auf die Ableitung von dBM aus vBM vgl. Abschnitt 2.4.1.2, Seite 139.

⁵⁶⁰ Zu diesen Anforderungen vgl. Abschnitt 2.4.1.3, Seite 139.

⁵⁶¹ Zu den nicht-fachlichen Anforderungen vgl. Abschnitt 2.4.1.4, Seite 144.

⁵⁶² Zu zeitdiskreten und zeitkontinuierlichen dynamischen Systemen vgl. Abschnitt A.3.6.5, Seite 409.

⁵⁶³ Zu hybriden dynamischen Systemen vgl. Abschnitt A.3.6.6, Seite 410.

2.4 Modellierung von Geschäftsmodellen als Simulationsmodellssysteme

Subtypen formaler dynamischer Systeme für dynamical Business Models geeignet sind.

Verhaltensanalysen mit Geschäftsmodellen sind als modellbasierte Makroverhaltensanalysen zu klassifizieren.⁵⁶⁴ Der Zielinhalt derartiger Untersuchungsprobleme ist auf zeitkontinuierliche Zustands-, Input- oder Outputverläufe gerichtet. Der Zielzeitbezug weist eine mittlere bis große Zeitdifferenz auf und die Granularität der Zeitachse ist mittel bis grob. Der Typ des **zeitkontinuierlichen dynamischen Systems** ist zur Durchführung von modellbasierten Verhaltensanalysen mit Geschäftsmodellen am besten geeignet, da der in Verbindung mit zeitkontinuierlichen Simulationsexperimenten die Ermittlung zeitkontinuierlicher Zustands- und Outputverläufe ermöglicht.

2.4.1.2 Anforderungen im Hinblick auf die Ableitung von dBM aus vBM

Die zu entwickelnde Methode für die Konstruktion von dBM soll die Ableitung von dBM aus vBM ermöglichen. Sie muss daher die Modellierung von Wertschöpfungsobjekten, von Wertschöpfungsaufgaben, von Interaktionsbeziehungen und von Wertschöpfungsaufgabenträgern mit Komponenten zeitkontinuierlicher dynamischer Systeme ermöglichen. Das Vorgehensmodell soll zudem zumindest die initiale Ableitung von Modellkomponenten von dBM aus Modellkomponenten von vBM unterstützen.

2.4.1.3 Modellierung von Wertschöpfungsobjekten und Interaktionsbeziehungen in Form zeitkontinuierlicher dynamischer Systeme

Nach FERSTL und SINZ überführt das Lösungsverfahren einer Aufgabe den Vorzustand des Aufgabenobjekts unter Beachtung der Sach- und Formalziele der Aufgabe in einen Nachzustand. Das Aufgabenobjekt besteht aus Attributen des objekt-internen Speichers eines die Aufgabe kapselnden betrieblichen Objekts und der Attribute der Input- und Outputkanäle.⁵⁶⁵ Das Lösungsverfahren wird als Relation über der Mengenfamilie der Mengen der Vorzustände eines Aufgabenobjekts (VZ), der Menge der Zustände des Sachziels (AS), der Mengenfamilie der Zustandsmengen der Formalziele (AX) und der Mengenfamilie der Mengen der Nachzustände (NZ)

⁵⁶⁴ Zur Nutzung von Geschäftsmodellen vgl. Abschnitt 2.1.4, Seite 23.

⁵⁶⁵ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 200]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

beschrieben.⁵⁶⁶ Formel 2.1 beschreibt eine Aufgabe in Form eines Zustandsraumsystems⁵⁶⁷.

$$v \subseteq VZ \times AS \times AX \times NZ \quad (2.1)$$

Die Modellierung von Aufgaben als Zustandsraumsysteme ist im Kontext der vorliegenden Arbeit nicht ausreichend. Wertschöpfungsobjekte bzw. Wertschöpfungsaufgaben werden vielmehr als dynamische Systeme modelliert. Wertschöpfungsobjekte bzw. -aufgaben in Form von dynamischen Systemen werden im Folgenden als **dynamische Wertschöpfungsobjekte (DWO)** bzw. als **dynamische Wertschöpfungsaufgaben (DWA)** bezeichnet.

- Das Aufgabenobjekt repräsentiert den **Zustandsspeicher** einer dynamischen Wertschöpfungsaufgabe und beinhaltet die Familie der nicht-leeren Zustandsmengen Z^{DWA} . Jedes Aufgabenobjektattribut⁵⁶⁸ wird durch eine Zustandsmenge repräsentiert. Durch die Vereinigung der Mengenfamilien der Zustandsmengen von dynamischen Wertschöpfungsaufgaben eines Wertschöpfungsobjekts entsteht eine neue Mengenfamilie nicht-leerer Zustandsmengen Z^{DWO} . Es sei n die Anzahl der von einem dynamischen Wertschöpfungsobjekt gekapselten dynamischen Wertschöpfungsaufgaben, dann gilt: $Z^{DWO} = \cup Z_i^{DWA}$ ($i = 1..n$). Die Mengenfamilie wird in drei Teilfamilien differenziert:
 - Die Teilfamilie Z_O^{DWO} enthält die **objektinternen Zustandsmengen** der Mengenfamilie Z . Dies sind Mengen, die **objektinterne Attribute** repräsentieren.
 - Die Teilfamilie Z_X^{DWO} enthält die **inputbezogenen Zustandsmengen** der Mengenfamilie Z . Diese Mengen korrespondieren mit inputbezogenen Aufgabenobjektattributen, die zugleich auch Attribute eingehender Interaktionsbeziehungen darstellen.
 - Die Teilfamilie Z_Y^{DWO} enthält die **outputbezogenen Zustandsmengen** der Mengenfamilie Z . Diese Mengen korrespondieren mit outputbezogenen Aufgabenobjektattributen, die zugleich auch Attribute ausgehender Interaktionsbeziehungen sind.

⁵⁶⁶ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 110f.]). Im Gegensatz zur Darstellung in der angegebenen Quelle wird in Anlehnung an die Systemdefinitionen in Abschnitt A.3.6, Seite 402, im Folgenden von Mengenfamilien ausgegangen.

⁵⁶⁷ Zu Zustandsraumsystemen vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 17]).

⁵⁶⁸ Zu Aufgabenobjektattributen vgl. auch Abschnitt 2.3.3.5, Seite 101.

2.4 Modellierung von Geschäftsmodellen als Simulationsmodellssysteme

- Der Zustand eines dynamischen Wertschöpfungsobjekts ergibt sich als kartesisches Produkt aus den Teilfamilien der Zustandsmengen: $Z^{DWO} = Z_O^{DWO} \times Z_X^{DWO} \times Z_Y^{DWO}$.
- Die Zustandsmengen der Mengenfamilie Z^{DWO} repräsentieren **Sach-** und **Formalziele**, weitere **Lenkungsattribute** sowie **Leistungsattribute**. Jede der Teilfamilien Z_O^{DWO} , Z_X^{DWO} und Z_Y^{DWO} beinhaltet somit Mengen, die Lenkungsattribute, und Mengen, die Leistungsattribute dynamischer Wertschöpfungsaufgaben repräsentieren.
- Die Mengenfamilie der Inputmengen eines dynamischen Wertschöpfungsobjekts X^{DWO} ergibt sich aus der Vereinigung von Teilfamilien der Inputmengenfamilien der in diesem Wertschöpfungsobjekt gekapselten dynamischen Wertschöpfungsaufgaben X_i^{DWA} ($i = 1..n$). Voraussetzung für die Aufnahme einer Teilfamilie einer Inputmengenfamilie X_i^{DWA} in die Mengenfamilie X^{DWO} ist, dass diese Inputs von Wertschöpfungsaufgaben anderer Wertschöpfungsobjekte stammen. Analog zu den Mengen der Zustandsmengenfamilie dienen auch Mengen der Inputmengenfamilie entweder der Lenkung der Leistungserstellung oder -übertragung oder der Leistungsübertragung selbst. Die Mengenfamilie X^{DWO} setzt sich somit aus zwei Teilfamilien zusammen: der Teilfamilie X_{Lenk}^{DWO} , die Inputmengen zur Lenkung beinhaltet, und der Teilfamilie X_{Leist}^{DWO} , die Inputmengen eingehender Leistungsübertragungen enthält. Die Teilfamilie X_{Lenk}^{DWO} kann weiter zerlegt werden in eine Teilfamilie, die mit übertragenen Sach- und Formalzielen korrespondierende Mengen enthält, und eine Teilfamilie, die mit übertragenen sonstigen Lenkungsattributen verknüpfte Mengen enthält.

$$\begin{aligned} X_{Lenk}^{DWO} &\subseteq X^{DWO} \\ X_{Leist}^{DWO} &\subseteq X^{DWO} \end{aligned} \tag{2.2}$$

- Die Mengenfamilie der Outputmengen eines dynamischen Wertschöpfungsobjekts Y^{DWO} ergibt sich in Analogie zur Inputmengenfamilie X^{DWO} aus der Vereinigung derjenigen Teile der Outputmengenfamilien der gekapselten dynamischen Wertschöpfungsaufgaben, die über Interaktionsbeziehungen zu Wertschöpfungsaufgaben anderer Wertschöpfungsobjekte übertragen werden. Sie kann wie die Inputmengenfamilie auch in zwei Teilfamilien zerlegt werden. Die Teilfamilie Y_{Lenk}^{DWO} enthält Outputmengen, die der Lenkung dienen.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

Die Teilfamilie Y_{Leist}^{DWO} enthält Outputmengen, die Leistungsübertragungen darstellen.⁵⁶⁹

- Die Verknüpfung der Zustands-, Input- und Outputmengen erfolgt mit Hilfe der Strukturrelation.⁵⁷⁰ Auf die Angabe der Relation wird an dieser Stelle verzichtet.
- Das Lösungsverfahren überführt nach FERSTL und SINZ das Aufgabenobjekt einer Aufgabe von einem Vor- in einen Nachzustand.⁵⁷¹ Das Lösungsverfahren kann als funktionale, als parametrisierte oder als stochastische Input-Output-Beziehung beschrieben werden.⁵⁷²

Das Lösungsverfahren L von Empfangsaufgaben EA ⁵⁷³ überführt objektinterne Attribute (Zustandsmengen der Teilfamilie Z_O^{DWO}) und ggf. auch Attribute eingehender Interaktionsbeziehungen (Mengen der Teilzustandsfamilie Z_X^{DWO}) unter Beachtung der Sach- und Formalziele der Empfangsaufgabe von einem Vor- in einen Nachzustand. Das Lösungsverfahren dieser Empfangsaufgaben stellt aus systemtheoretisch-kybernetischer Perspektive eine Teilfunktion der **Zustandsübergangsfunktion** des zugehörigen betrieblichen Wertschöpfungsobjekts mit $T \subset \mathbb{R}$ ⁵⁷⁴ dar:

$$S_Z^{EA,L} : (T \times Z_X^{DWO} \times Z_O^{DWO}) \rightarrow (T \times Z_X^{DWO} \times Z_O^{DWO}) \quad (2.3)$$

Das Lösungsverfahren L von Sendeaufgaben SA hingegen wird durch Teilfunktionen der Ausgabe- oder der Zustandsübergangsfunktion von Wertschöpfungsobjekten dargestellt. Es überführt Zustandsmengen der Teilfamilie Z_Y^{DWO} (nur Zustandsübergangsfunktion) und ggf. auch Zustandsmengen der Teilfamilie Z_O^{DWO} (zusätzlich auch Ausgabefunktion) unter Beachtung der Sach- und Formalziele von einem Vor- in einen Nachzustand und bestimmt ggf. einen Output $Y \in Y^{DWO}$.

⁵⁶⁹ Vgl. auch Formel 2.2, Seite 141.

⁵⁷⁰ Zur Strukturrelation dynamischer Systeme vgl. auch Formel A.15, Seite 408.

⁵⁷¹ Vgl. auch Formel 2.1, Seite 140.

⁵⁷² Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 110f.]). Zu Input-Output-Systemen vgl. auch Abschnitt A.3.6.2, Seite 404. Es wird im Folgenden davon ausgegangen, dass das Lösungsverfahren funktional beschreibbar ist.

⁵⁷³ Zu Sende- und Empfangsaufgaben vgl. auch Abschnitt 2.3.4.5, Seite 117.

⁵⁷⁴ Durch die Aufnahme der Zeitmenge T wird in Ergänzung zu den Ausführungen von FERSTL und SINZ eine Modellierung des Zeitverhaltens von dynamischen Wertschöpfungsaufgaben ermöglicht.

2.4 Modellierung von Geschäftsmodellen als Simulationsmodellssysteme

$$S_Z^{SA,L} : (T \times Z^{DWO}) \rightarrow (T \times Z_O^{DWO} \times Z_Y^{DWO}) \text{ und} \quad (2.4a)$$

$$S_A^{SA,L} : (T \times Z^{DWO}) \rightarrow (T \times Y^{DWO}) \text{ bzw.} \quad (2.4b)$$

$$S_{A,Z}^{SA,L} : (T \times Z^{DWO}) \rightarrow (T \times Z_O^{DWO} \times Z_Y^{DWO} \times Y^{DWO}) \quad (2.4c)$$

- Zusätzlich besitzen Empfangsaufgaben eine Zustandsübergangsfunktion $S_Z^{EA,X}$, die nicht als Bestandteil des Lösungsverfahrens von dynamischen Wertschöpfungsaufgaben interpretiert wird, da der Zustandsübergang aus den eingehenden Interaktionsbeziehungen resultiert, aber keinen Verrichtungsvorgang am Aufgabenobjekt unter Beachtung von Sach- und Formalzielen darstellt.⁵⁷⁵ Inputs, die über Interaktionsbeziehungen eingehen, führen zu Zustandsübergängen in der Teilzustandsmenge Z_X^{DWO} , die mit Hilfe der Zustandsübergangsfunktion $S_Z^{EA,X}$ beschrieben werden. Als Beispiele sei auf die Übergabe von Sach- und Formalzielen verwiesen oder aber den Empfang von Leistungen.

$$S_Z^{EA,X} : (T \times X^{DWO} \times Z_X^{DWO}) \rightarrow (T \times Z_X^{DWO}) \quad (2.5)$$

Interaktionsbeziehungen zwischen Wertschöpfungsaufgaben zweier Wertschöpfungsobjekte werden modelliert, in dem Zustandsmengen der Teilfamilie Z_Y^{DWO} des die Sendeaufgabe kapselnden dynamischen Wertschöpfungsobjekts in die Teilfamilie Z_X^{DWO} des die Empfangsaufgabe kapselnden dynamischen Wertschöpfungsobjekts aufgenommen werden.⁵⁷⁶ Interaktionsbeziehungen zwischen Wertschöpfungsaufgaben eines Wertschöpfungsobjekts werden durch den gemeinsamen Zugriff von Zustandsübergangs- bzw. Ausgabefunktionen dieser Wertschöpfungsaufgaben auf Elemente der Teilfamilie Z_O der Mengenfamilie der Zustandsmengen modelliert.

⁵⁷⁵ Eine andere Ansicht vertreten FERSTL und HAGEMANN ([FH94, S. 6f.]), die diese Zustandsübergangsfunktion als das Lösungsverfahren von Empfangsaufgaben interpretieren. Dieser Auffassung wird jedoch aus dem genannten Grund nicht gefolgt.

⁵⁷⁶ Dies widerspricht auf den ersten Blick der Definition von dynamischen Systemen, wie sie in Abschnitt A.3.6.4, Seite 407 vorgestellt wurde. Interaktionsbeziehungen zwischen dynamischen Systemen werden modelliert, in dem Outputmengen der Outputmengenfamilie des einen Systems in die Inputmengenfamilie des anderen Systems aufgenommen werden. Bei genauerem Hinsehen zeigt sich jedoch, dass auch bei der hier skizzierten Variante der Modellierung von Interaktionsbeziehungen letztlich nur Outputs an Wertschöpfungsaufgaben anderer Wertschöpfungsobjekte abgegeben werden, da Zustandsmengen der Teilfamilie Z_Y^{DWO} lediglich Outputs Y^{DWO} aufnehmen. Diese Form der Modellierung ist notwendig, da Interaktionsbeziehungen per Definition die objektinternen Speicher von Wertschöpfungsobjekten miteinander verbinden. Zustandsmengen der Teilfamilie Z_X^{DWO} eines dynamischen Wertschöpfungsobjekts stellen Proxies für Zustandsmengen der Teilfamilie Z_Y^{DWO} eines weiteren dynamischen Wertschöpfungsobjekts dar.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

Der Modellierungsansatz für dBM soll eine Modellierung von Wertschöpfungsobjekten als zeitkontinuierliche dynamische Modellsysteme ermöglichen. Er muss demzufolge Bausteine für die Modellierung von Mengenfamilien von Input-, Zustands- und Ausgabemengen sowie von Zustandsübergangs- und Ausgabefunktionen zur Verfügung stellen.

2.4.1.4 Nicht-fachliche Anforderungen

Eine Modellierung eines dBM mit dynamischen Wertschöpfungsobjekten lässt bei praxisrelevanten Problemstellungen eine sehr hohe Anzahl von Aufgabenobjektattributen sowie von Ausgabe- und Zustandsübergangsfunktionen erwarten. dBM weisen somit i.A. eine hohe Struktur- und Verhaltenskomplexität auf. Der Modellierungsansatz und das Vorgehensmodell der Methode zur Konstruktion von dBM müssen daher geeignete Mechanismen für die **Bewältigung dieser Komplexität** zur Verfügung stellen. Denkbar ist hier eine schrittweise Verfeinerung von Modellkomponenten, wie sie auch in der Methode für die Konstruktion von vBM zur Anwendung kommt. Zudem soll auch die **Nachvollziehbarkeit** der einzelnen Modellierungsschritte gewährleistet sein. Sofern es sinnvoll und notwendig erscheint, sind Sichten auf des Metamodell zu konstruieren. Im Hinblick auf die Ableitung von dBM aus vBM sind die Vorgehensmodelle der Methoden zur Konstruktion von vBM bzw. zur Konstruktion von dBM geeignet miteinander zu verknüpfen.⁵⁷⁷

2.4.2 Bestandteile der Methodik

Die Methodik enthält die bereits entwickelte Modellierungsmethode zur Konstruktion von vBM.⁵⁷⁸ Nach einer Einführung in die Grundlagen der Simulation⁵⁷⁹ wird die Methode zur Ableitung von dBM aus vBM, bestehend aus einem Modellierungsansatz⁵⁸⁰ und einem Vorgehensmodell⁵⁸¹, entwickelt. Die beiden Methoden bilden zusammen mit dem Beziehungsmetamodell zur Verbindung der Metamodelle von vBM und dBM⁵⁸² die Methodik zur Konstruktion von dBM.

⁵⁷⁷ Zur Verknüpfung von Vorgehensmodellen von Methoden vgl. auch Abschnitt A.4.5, Seite 464.

⁵⁷⁸ Zur Modellierungsmethode für die Konstruktion von vBM vgl. Abschnitt 2.3, Seite 89.

⁵⁷⁹ Zu den Grundlagen der Simulation vgl. Abschnitt 2.4.3, Seite 145, Abschnitt 2.4.4, Seite 148, und Abschnitt 2.4.5, Seite 151.

⁵⁸⁰ Zum Modellierungsansatz für die Konstruktion von dBM vgl. Abschnitt 2.4.6, Seite 159.

⁵⁸¹ Zum Vorgehensmodell vgl. Abschnitt 2.4.8, Seite 170.

⁵⁸² Zu diesem Beziehungsmetamodell vgl. Abschnitt 2.4.7, Seite 169.

2.4.3 Begriffsklärung: Simulation

In den vorhergehenden Abschnitten wurde bereits von Simulation und Simulationsmodellssystemen gesprochen, ohne dass die Begriffe definiert wurden. Dies soll in diesem Abschnitt nachgeholt werden. Der Begriff der **Simulation** und die weiteren, mit ihm in Verbindung stehenden Begriffe, werden in der Literatur in unterschiedlichen Bedeutungen verwendet. Aus diesem Grund und im Hinblick auf das dieser Arbeit zu Grunde liegende Modellverständnis⁵⁸³ ist es daher notwendig, eine eigene Definition dieser Begriffe zu erarbeiten. In die Erarbeitung fließen Erkenntnisse einer Literaturanalyse zu relevanten Definitionen ein.⁵⁸⁴

| Simulation ... | |
|---------------------------|--|
| MANDL | ... ist die "[...] Formulierung eines Modells in einer Computersprache ohne Umweg über ein mathematisches Modell." |
| NAYLOR | ... is a "[...] numerical technique for conducting experiments with certain types of mathematical models which describe the behavior of a complex system on a digital computer over extended periods of time." |
| CELLIER und KOFMAN | ... is a process, "[...] [that] concerns itself with performing experiments on the model to make predictions about how the real system would behave if these very same experiments were performed on it." |
| NIEMEYER | ... ist die "[...] die Nachahmung von Abläufen wirklicher oder gedachter Systeme mit Hilfe von physikalischen oder formalen Modellen." |
| MORGENTHALER | ... is "[...] in the broadest sense, any applied mathematics or analytic formulation of a problem" |

Abbildung 2.42: Auswahl an Definitionen des Begriffs Simulation⁵⁸⁵

MANDL⁵⁸⁶ liefert eine sehr eingengegte Definition des Begriffs Simulation. Seinem Verständnis folgend umfasst Simulation lediglich die *Formulierung* eines Modells in einer *Computersprache*. Er beantwortet jedoch die Frage nach der Art und Weise

⁵⁸³ Zum Modellverständnis der Arbeit vgl. Abschnitt A.4.1.8, Seite 440.

⁵⁸⁴ Zu diesen Definitionen vgl. Abbildung 2.42, Seite 145. Mit der Auswahl wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben. Ihr Zweck besteht in der Herleitung eines Simulationsverständnisses. Zu den Definitionen von NAYLER, NIEMEYER und MORGENTHALER vgl. auch FERSTL ([Fer79, S. 68f.]).

⁵⁸⁵ Die zugehörigen Quellenangaben finden sich im Text zur Abbildung.

⁵⁸⁶ Vgl. MANDL ([Man77, S. 1]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

der Nutzung des konstruierten Modells nicht. Auch ist die von ihm vorgenommene Einschränkung der Simulation auf Computer problematisch, da Simulation auch mit Modellen möglich ist, die nicht computerimplementiert sind. NAYLOR⁵⁸⁷ vernachlässigt in seiner Definition die Konstruktion des Modellsystems, geht dafür aber auf die Art und Weise der Modellnutzung ein. Mit dem Modell wird *experimentiert*, um das *Verhalten* eines zu Grunde liegenden komplexen Systems über einen längeren Zeitraum zu *beschreiben*. Ein Simulationsmodellsystem ist für ihn wie für MANDL ein *formales Modellsystem*, dessen Verhalten mit einem Rechner ermittelt wird. CELLIER und KOFMAN⁵⁸⁸ weisen explizit darauf hin, dass das Modellsystem beim Experimentieren das gleiche Verhalten aufweisen soll wie ein zu Grunde liegendes Objektsystem. Sie nehmen damit implizit Bezug zur Aufgabe der Modellvalidierung.⁵⁸⁹ Am weitesten fasst MORGENTHALER⁵⁹⁰ den Begriff der Simulation. Seiner Auffassung, dass jede Formulierung eines Problems in *mathematischer* bzw. *analytischer Form* eine Simulation darstellt, kann jedoch nicht gefolgt werden, da sich Simulationsmodelle und Untersuchungsverfahren für Simulationsmodelle durch spezielle Eigenschaften auszeichnen und so von anderen Modellen und Untersuchungsverfahren zu unterscheiden sind.⁵⁹¹ NIEMEYER versteht unter Simulation "[...] die Nachahmung von Abläufen wirklicher oder gedachter Systeme mit Hilfe von physikalischen oder formalen Modellen."⁵⁹² Seine Definition enthält zwei Aspekte, die in den bisherigen Definitionen nicht enthalten waren: Zum einen muss einem Simulationsmodell nicht zwangsläufig ein Ausschnitt des Objektbereichs zu Grunde liegen, es kann sich auch um ein *gedachtes System* handeln. In Anlehnung an die konstruktivistische Erkenntnistheorie ist ein gedachtes System als ein Objektsystem aufzufassen, das nicht durch Perzeption und Interpretation eines Ausschnitts des Objektbereichs entstanden ist, sondern ohne einen zu Grunde liegenden Objektbereich durch eine kognitive Gedächtnisleistung von einem menschlichen Problemlöser konstruiert wurde. NIEMEYER erweitert zum anderen die Systemtypen, die in einer Simulation verwendet werden können: Neben *formalen Systemen* können auch *reale Systeme* zur Simulation genutzt werden. Unter einem Systemablauf versteht

⁵⁸⁷ Vgl. NAYLOR ([Nay71, S. 2]).

⁵⁸⁸ Vgl. CELLIER und KOFMAN ([CK06, S. 8]).

⁵⁸⁹ Zur Validierung von Modellsystemen vgl. Abschnitt 2.3.4.9, Seite 127.

⁵⁹⁰ Vgl. MORGENTHALER ([Mor61, S. 367]).

⁵⁹¹ Vgl. hierzu auch die nachfolgenden Ausführungen zu Simulationsexperimenten.

⁵⁹² Vgl. NIEMEYER ([Nie73, S. 36]). Die gleiche Auffassung vertritt bspw. auch SHANNON ([Sha75, S. 2]).

2.4 Modellierung von Geschäftsmodellen als Simulationsmodellssysteme

NIEMEYER "[...] eine Abfolge von Zustandsänderungen in der Zeit [...], also die Entwicklung der Zeitfunktion aller Zustandsvariablen des Systems"⁵⁹³.

In Anlehnung an NIEMEYER werden die Begriffe Simulation, Simulationsmodell-system und Simulationsexperiment wie folgt definiert.⁵⁹⁴

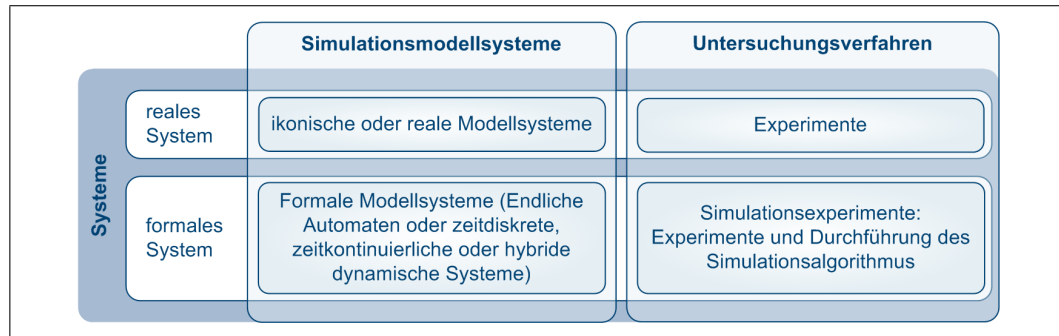


Abbildung 2.43: Simulationsmodelle und Untersuchungsverfahren⁵⁹⁵

Definition 2.16 (*Simulation*)

Unter einer **Simulation** wird die Nachahmung des Zeitverhaltens eines Originalsystems mit Hilfe von **Simulationsmodellsystemen** verstanden. Unter dem Zeitverhalten eines Systems werden dessen Input-, Output- und Zustandsverläufe im Zeitablauf verstanden. Simulationsmodellsysteme stellen aufgabenträgerexterne Prognosemodelle dar. Simulation umfasst auch die vorgelagerte Aufgabe der Konstruktion des Simulationsmodellsystems. Das einem Simulationsmodellsystem zu Grunde liegende Objektsystem kann, muss aber nicht, durch Perzeption und Interpretation (Wahrnehmung) entstanden sein.

Simulationsmodellsysteme, die auf realen Systemen basieren, stellen i.d.R. **ikonische Modelle** dar.⁵⁹⁶ Nur in Ausnahmefällen existiert zu einem Originalsystem bereits ein Simulationsmodellsystem in Form eines realen Systems (**reales**

⁵⁹³ Vgl. NIEMEYER ([Nie73, S. 36]). Eine ähnliche Auffassung vertritt auch FERSTL ([Fer79, S. 87f.]), der in seiner Arbeit Einschränkungen und zugleich auch Erweiterungen der Definition von NIEMEYER vornimmt, die hier jedoch nicht weiter betrachtet werden.

⁵⁹⁴ Vgl. auch Abbildung 2.43, Seite 147.

⁵⁹⁵ Im Folgenden wird in Anlehnung an die Literatur im Themengebiet Simulation und auf Grund der Ähnlichkeit der Durchführung eines Simulationsalgorithmus mit dem Durchführen von Experimenten an realen Systemen nicht mehr von Verfahren der Systemsimulation sondern von **Simulationsexperimenten** gesprochen. Vgl. hierzu auch FERSTL ([Fer79, S. 73]).

⁵⁹⁶ Zu ikonischen Modellen vgl. Abschnitt A.4.2, Seite 453.

Modellsystem). **Formale Simulationsmodellsysteme** werden als Endliche Automaten⁵⁹⁷ oder als dynamische Systeme mit Hilfe von Kreativitätsverfahren, ggf. komponiert mit weiteren Untersuchungsverfahren, konstruiert.⁵⁹⁸ Simulationsmodellsysteme, die auf dynamischen Systemen beruhen, werden in Abhängigkeit vom Typ des verwendeten dynamischen Systems in **zeitkontinuierliche**⁵⁹⁹, **zeitdiskrete**⁶⁰⁰ und **hybride Simulationsmodellsysteme**⁶⁰¹ unterschieden. Zeitkontinuierliche Simulationsmodellsysteme basieren auf zeitkontinuierlichen dynamischen Systemen, zeitdiskrete Simulationsmodellsysteme auf zeitdiskreten dynamischen Systemen und hybride Simulationsmodellsysteme auf hybriden dynamischen Systemen.⁶⁰²

Definition 2.17 (*Simulationsexperiment*)

Ein **Simulationsexperiment** stellt ein spezielles Experiment zur Ermittlung des Zeitverhaltens eines Simulationsmodellsystems dar. Es handelt sich um die Lösung eines Input-Output-Analyseproblems.⁶⁰³

Sowohl bei formalen als auch bei ikonischen bzw. realen Simulationsmodellsystemen wird das Untersuchungsverfahren Experiment⁶⁰⁴ verwendet. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass die eigentliche Ermittlung des Zeitverhaltens bei beiden Simulationsmodellsystemarten unterschiedlich erfolgt: Bei ikonischen und realen Modellen ergibt sich das Verhalten aus der Interaktion der realen Systemkomponenten miteinander, bei formalen Systemen wird dagegen der künstlich geschaffene **Simulationsalgorithmus**⁶⁰⁵ mit Hilfe eines **Simulator** genannten Anwendungssystems durchgeführt.

2.4.4 Arten von Simulationsmodellsystemen

Im vorhergehenden Abschnitt wurden drei Arten von Simulationsmodellsystemen unterschieden. Im Folgenden werden zeitkontinuierliche, zeitdiskrete und hybride Simulationsmodellsysteme vorgestellt und diese drei Simulationsmodelltypen gegeneinander abgegrenzt.

⁵⁹⁷ Vgl. FERSTL ([Fer79, S. 72]). Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass in der vorliegenden Arbeit nur Simulationsmodellsysteme in Form von Dynamischen Systemen betrachtet werden. Endliche Automaten werde hier nur aus Gründen der Vollständigkeit erwähnt.

⁵⁹⁸ Zu Untersuchungsverfahren vgl. Abschnitt A.5.7, Seite 484.

⁵⁹⁹ Zu zeitkontinuierlichen Simulationsmodellsystemen vgl. Abschnitt 2.4.4.1, Seite 149.

⁶⁰⁰ Zu zeitdiskreten Simulationsmodellsystemen vgl. Abschnitt 2.4.4.2, 149.

⁶⁰¹ Zu hybriden Simulationsmodellsystemen vgl. Abschnitt 2.4.4.3, 150.

⁶⁰² Zu formalen dynamischen Systemen vgl. Abschnitt A.3.6.4, Seite 407.

⁶⁰³ Zu Analyseproblemen vgl. Abschnitt A.5.2.1, Seite 472.

⁶⁰⁴ Zum Untersuchungsverfahren Experiment vgl. Abschnitt A.5.7, Seite 484.

⁶⁰⁵ Vgl. FERSTL ([Fer79, S. 73]).

2.4.4.1 Zeitkontinuierliche Simulationsmodellssysteme

Zeitkontinuierliche Simulationsmodellssysteme stellen zeitkontinuierliche dynamische Systeme dar, Zustandsänderungen, Inputs und Outputs erfolgen zeitkontinuierlich.⁶⁰⁶ Die Zeitachse wird als Intervall der reellen Zahlen dargestellt.⁶⁰⁷ Aus Gründen der Modellierung und der Durchführung des Simulationsalgorithmus wird diese Menge ggf. zu einer endlichen Menge äquidistanter Zeitpunkte zusammen gefasst. Der Zeitpunkt einer Zustandsänderung ist meist deterministisch (deterministisches dynamisches System) bestimmt, kann aber auch stochastischen Einflüssen (stochastisches dynamisches System) unterliegen.⁶⁰⁸ Die Höhe der Zustandsänderung ist kontinuierlich und wird deterministisch bestimmt.⁶⁰⁹ Zeitkontinuierliche Simulationsmodellssysteme dienen der Modellierung und Analyse von Objektsystemen mit zeitkontinuierlichen Zustands-, Input- und Outputverläufen.⁶¹⁰ Interaktionsbeziehungen in Form von Materie-, Energie- oder Informationsübertragungen zwischen den Systemkomponenten eines Objektsystems werden als Flüsse interpretiert, die zwischen Flüsse verarbeitenden bzw. speichernden Stellen fließen. Flüsse verändern die Bestandshöhen dieser Stellen zeitkontinuierlich.⁶¹¹ Die Spezifikation des Simulationsalgorithmus von zeitkontinuierlichen Simulationsmodellen erfolgt in Form von Integralen oder Differentialgleichungen.⁶¹² Die Durchführung des Simulationsalgorithmus besteht in der wiederholten Berechnung der Integrale oder der Differentialgleichungen.

2.4.4.2 Zeitdiskrete Simulationsmodellssysteme

Zeitdiskrete Simulationsmodellssysteme stellen zeitdiskrete dynamische Systeme dar, deren Zustandsveränderungen und Ausgaben zu diskreten Zeitpunkten, auch als **Ereignisse** bezeichnet, erfolgen. Die Zeitachse wird als Intervall natürlicher

⁶⁰⁶ Simulationsmodelle in Form von Endlichen Automaten werden im Fortgang der Arbeit nicht weiter betrachtet, da Dynamische Systeme auf Grund ihrer Zeitachse zur Analyse des lang- und des kurzfristigen Verhaltens betrieblicher Systeme besser geeignet sind.

⁶⁰⁷ Vgl. auch die Ausführungen zum Systemtyp des zeitdiskreten dynamischen Systems in Abschnitt A.3.6.5, Seite 409.

⁶⁰⁸ Zu deterministischen und stochastischen Simulationsmodellen vgl. auch PIDD ([Pid98, S. 15ff.]).

⁶⁰⁹ Vgl. JACOB ET AL. ([JSF08, S. 132]).

⁶¹⁰ Es sei an dieser Stelle auf die Weltansicht des HERAKLIT verwiesen, der das Prinzip des *panta rhei* - *alles fließt* formulierte. Vgl. STROBEL ([Str01, S. 63]). Es besagt: "*Die Natur steht keinen Augenblick still, sondern ist, von den Gegensätzen angetrieben, ständig im Fluß*" (zitiert nach DE CRESCENZO ([DeC95, S. 66])). Obwohl von HERAKLIT zunächst auf natürliche Systeme bezogen, kann die Perspektive auch bei der Wahrnehmung und der Analyse von Unternehmungen eingesetzt werden, vgl. STROBEL ([Str01, S. 64]).

⁶¹¹ Vgl. Abbildung 2.44, Seite 151. Vgl. auch JACOB ET AL. ([JSF08, S. 132]).

⁶¹² Vgl. KOŠTURIK und GREGOR ([KG95, S. 8]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

Zahlen dargestellt. Die Zeitabstände zwischen den Ereignissen sind variabel. Die Zeitpunkte von Ereignissen sind das Ergebnis stochastischer oder deterministischer Prozesse. Die Höhe von Zustandsveränderungen wird deterministisch oder stochastisch bestimmt.⁶¹³ Zeitdiskrete Simulationsmodellssysteme dienen der Modellierung und Analyse von Objektsystemen mit zeitdiskreten Zustands-, Input- und Outputverläufen. Die Übertragung von Materie, Energie oder Informationen zwischen Systemkomponenten erfolgt in Form von gegeneinander abgrenzbaren Materie-, Energie- oder Informationsobjekten.⁶¹⁴ Diese Objekte bewegen sich, wie Materie-, Energie- oder Informationsflüsse auch, durch das System. Sie werden als **mobile Objekte** bezeichnet. Mobile Objekte werden durch **Quellen** erzeugt und durch **Senken** wieder aus dem Simulationsmodellssystem entfernt. Sie treffen zu diskreten Zeitpunkten an stationären Systemkomponenten ein und lösen dort Zustandsveränderungen aus, deren Höhe diskret oder kontinuierlich ist.⁶¹⁵ Der Simulationsalgorithmus kann ereignis-, prozess- oder aktivitätsorientiert beschrieben werden.⁶¹⁶

2.4.4.3 Hybride Simulationsmodellssysteme

Hybride Simulationsmodellssysteme sind vom Systemtyp hybrides dynamisches System. Sie bestehen aus zeitdiskreten und zeitkontinuierlichen Simulationsteilmodellssystemen.⁶¹⁸ Die Teilmodellssysteme sind mittels eines DzK- und eines KzD-Konverters miteinander gekoppelt.⁶¹⁹ Die Merkmale hybrider Simulationsmodellssysteme weisen daher sowohl Ausprägungen zeitdiskreter als auch zeitkontinuierlicher Simulationsmodellssysteme auf. Der Simulationsalgorithmus des zeitkontinuierlichen Teilmodellsystems wird in Form von Integralen oder von Differentialgleichungen spezifiziert, der des zeitdiskreten Teilmodells wird ereignis-, prozess- oder aktivitätsorientiert beschrieben. Die Durchführung des zeitkontinuierlichen Simulationsalgorithmus wird von der Durchführung des zeitdiskreten Algorithmus und umgekehrt beeinflusst. Die zeitliche Synchronisation der Zustandsänderungen in beiden Teilmodellssystemen und die Transformation der Wertebereiche der Outputs der Teilmodellssysteme werden von den Konvertern sicher gestellt.

⁶¹³ Vgl. Abbildung 2.44, Seite 151. Vgl. auch JACOB ET AL. ([JSF08, S. 133]).

⁶¹⁴ Vgl. SCHRIBER und BRUNNER ([SB07, S. 113f.]).

⁶¹⁵ Vgl. hierzu auch die Erkenntnisse der **Warteschlangentheorie**, bspw. bei LISPKY ([Lip09]).

⁶¹⁶ Vgl. FISHMAN ([Fis73, S. 24]). Vgl. ferner auch KOŠTURIK und GREGOR ([KG95, S. 17ff.]) oder LIEBL ([Lie95, S. 89]).

⁶¹⁷ Eigene Darstellung in Anlehnung an JACOB ET AL. ([JSF08, S. 134]).

⁶¹⁸ Vgl. JACOB ET AL. ([JSF08, S. 134]).

⁶¹⁹ Vgl. die Ausführungen zu hybriden dynamischen Systemen in Abschnitt A.3.6.6, Seite 410.

2.4 Modellierung von Geschäftsmodellen als Simulationsmodellssysteme

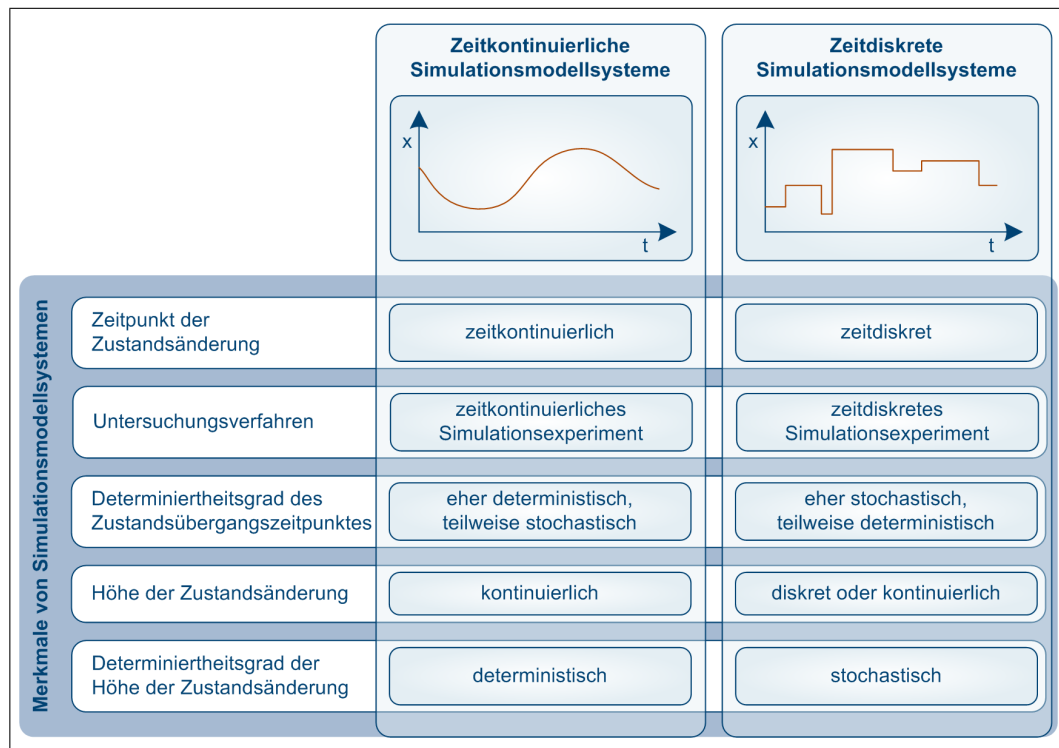


Abbildung 2.44: Eigenschaften zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Simulationsmodellssysteme⁶¹⁷

2.4.5 System Dynamics (SD)

Ziel dieses Abschnitts ist es, **Systems Dynamics (SD)** als einen Modellierungsansatz für *zeitkontinuierliche Simulationsmodellssysteme* vorzustellen und seine Eignung zur Modellierung von dynamical Business Models als zeitkontinuierliche dynamische Systeme zu analysieren.

2.4.5.1 SD als Modellierungsansatz für zeitkontinuierliche Simulationsmodellssysteme

System Dynamics (SD) ist ein Ansatz, der von JAY W. FORRESTER unter dem Namen **Industrial Dynamics** im Jahr 1958 in einem Beitrag in der Zeitschrift *Harvard Business Review* vorgestellt wurde.⁶²⁰ 1961 folgte das Buch *Industrial Dynamics*, das mittlerweile in der 4. Auflage aus dem Jahr 1999 vorliegt.⁶²¹ Der Ansatz hat seitdem in der akademischen Welt als auch in der Praxis Verbreitung

⁶²⁰ Vgl. FORRESTER ([For58]).

⁶²¹ Vgl. PIDD ([Pid98, S. 234]) und FORRESTER ([For99]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

gefunden.⁶²² Die Wurzeln von SD liegen im systemtheoretisch-kybernetischen Ansatz⁶²³, obgleich FORRESTER teilweise ein naives Systemverständnis unterstellt wird⁶²⁴.

FORRESTER beschreibt System Dynamics als eine "*method of systems analysis for management*"⁶²⁵, die eine Analyse der "*time-varying interactions between the parts of the management system*"⁶²⁶ erlaubt. SD ist dabei nach FORRESTER zur Modellierung und Analyse von Interaktionen in jeder Art von Systemen geeignet. Seine Stärke liegt jedoch in der Tatsache, dass SD zur Modellierung und zur Analyse des Verhaltens komplexer Systeme mit komplexen Regelkreisstrukturen geeignet ist.⁶²⁷ Die Nachbildung des Zeitverhaltens erfolgt mit Hilfe von Simulationsexperimenten⁶²⁸, deren weitergehende Analyse mit weiteren Untersuchungsverfahren.

Im Kern beinhaltet SD zum einen ein Metamodell, das, meist in verbaler Form spezifiziert, Modellbausteine, Beziehungen zwischen Modellbausteinen und deren Semantik für grafische Modellsysteme, als **Flussdiagramme**⁶²⁹ bezeichnet, festlegt. Zum anderen enthält SD Vorgaben hinsichtlich der Art und der Struktur von Zustandsübergangs- und Ausgabefunktionen für die Modellierung von Flussdiagrammen als zeitkontinuierliche dynamische Systeme.⁶³⁰ Das Metamodell spezifiziert Modellbausteine für die grafische Modellierung von Flussdiagrammen.⁶³¹ Die Modellierung von Flussdiagrammen als formale Systeme erfolgt mit Hilfe von Integralen bzw. Funktionen, die als **Bestands-, Raten- oder Hilfsgleichungen** bezeichnet werden.⁶³²

⁶²² Vgl. bspw. das **Weltmodell** von MEADOWS ET AL. ([MRM09]). Vgl. ferner zur praktischen Bedeutung des Ansatzes bspw. MORECROFT ([Mor07]) oder STROHHECKER und SEHNERT ([SS08b]).

⁶²³ Zum systemtheoretisch-kybernetischen Ansatz vgl. Abschnitt A.3, Seite 365.

⁶²⁴ Vgl. hierzu auch die Ausführungen in Abschnitt 2.4.5.2, Seite 157.

⁶²⁵ FORRESTER ([For61, S. 9]).

⁶²⁶ FORRESTER ([For61, S. 9]).

⁶²⁷ Vgl. FORRESTER ([For68, S. 399]).

⁶²⁸ Vgl. FORRESTER ([For68, S. 400]) und ([For72, S. 85]).

⁶²⁹ Im Englischen werden Flussdiagramme auch als **Level Rate Diagrams** bezeichnet.

⁶³⁰ In der vorliegenden Arbeit soll SD zur Simulation von dynamical Business Models eingesetzt werden. Die häufig als Bestandteil von SD aufgefassten Kausaldiagramme und die Ableitung von Flussdiagrammen aus ihnen spielen keine Rolle und werden daher im Folgenden nicht betrachtet. Es sei auch darauf hingewiesen, dass Kausaldiagramme nicht Bestandteil des SD-Ansatzes sind, so wie er von FORRESTER vorgeschlagen wurde. Zu den Ursprüngen von SD vgl. bspw. FORRESTER ([For61] oder [For72]). Zu Kausaldiagrammen vgl. insbesondere MAANI und CAVANA ([MC07, S. 28ff.]) oder STERMAN ([Ste00, S. 135ff.]).

⁶³¹ Zum Metamodell vgl. auch Abbildung 2.45, Seite 153.

⁶³² Vgl. auch FORRESTER ([For72, S. 136ff.]).

2.4 Modellierung von Geschäftsmodellen als Simulationsmodellssysteme

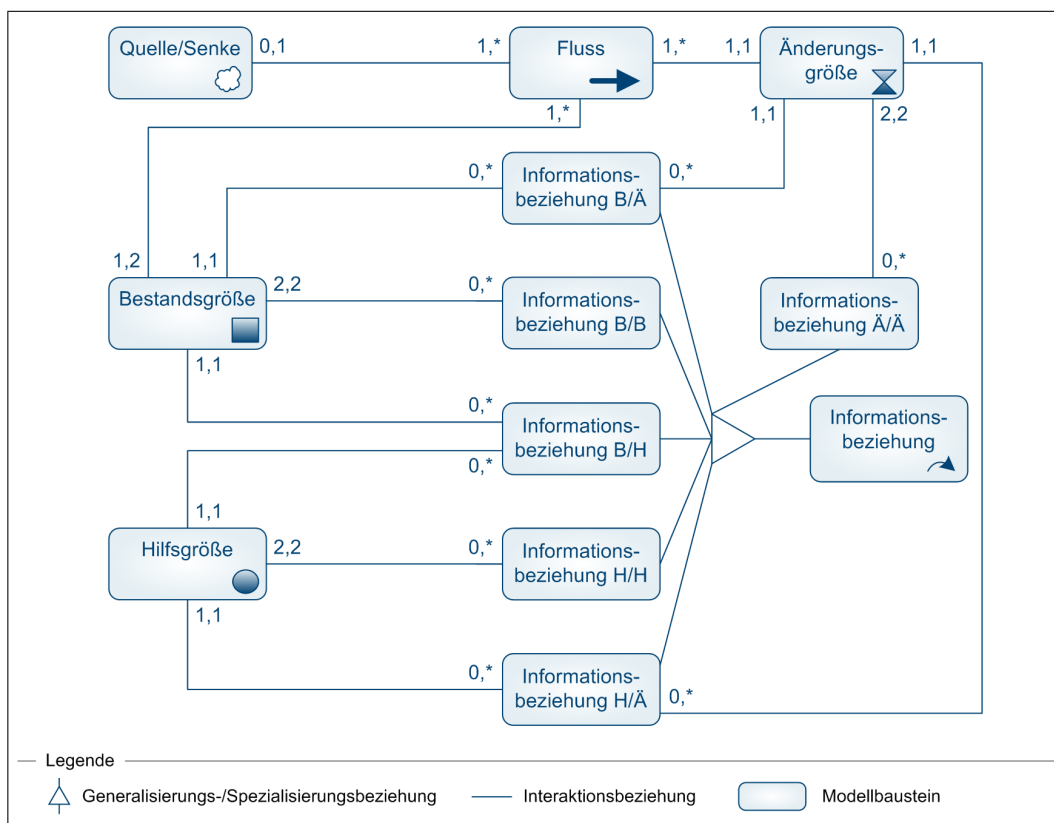


Abbildung 2.45: Metamodel für die Modellierung von Flussdiagrammen in Form grafischer Systeme

- **Bestandsgrößen**⁶³³ repräsentieren Flüsse speichernde Stellen. Ihr Zustand, ihre Bestandshöhe, wird nur durch ihre Zu- und Abflüsse bestimmt, oder wie FORRESTER es ausdrückt, "*[sie] akkumulieren die Aktionen innerhalb eines Systems*"⁶³⁴. Zustandsübergänge werden in Form von Integralen über den Flussgrößen abgebildet.⁶³⁵ Der Zustand aller Bestandsgrößen eines Flussdiagramms ergibt sich als kartesisches Produkt aus den Zuständen der Bestandsgrößen dieses Systems.
- **Flüsse** verbinden genau zwei Bestandsgrößen oder eine Bestandsgröße mit einer **Quelle** oder einer **Senke**. Es werden **Zu-** und **Abflüsse** unterschieden.⁶³⁶ Zuflüsse erhöhen die Bestandshöhe einer Bestandsgröße, Abflüsse verringern diese. FORRESTER differenziert Flüsse zudem in Material-, Informations-, Auftrags-, Geld-, Personen- und Investitionsgüterflüsse.⁶³⁷ Diese Differen-

⁶³³ Bestandsgrößen werden auch als **Levels** oder als **Zustandsvariablen** bezeichnet.

⁶³⁴ Vgl. FORRESTER ([For72, S. 92]).

⁶³⁵ Vgl. FORRESTER ([For72, S. 94]).

⁶³⁶ Vgl. FORRESTER ([For72, S. 99]).

⁶³⁷ FORRESTER ([For61, S. 82]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

zierung ist im Metamodell⁶³⁸ nicht enthalten, da im Folgenden im Hinblick auf die Modellierung von dynamical Business Models lediglich zwischen Lenkungs- und Leistungsflüssen, die wiederum Material-, Informations-, Auftrags-, Geld-, Personen- oder Investitionsgüterflüsse repräsentieren, unterschieden wird. Die Bestandshöhe einer Bestandsgröße $B(t_k)$ zum Zeitpunkt t_k mit $t_0, t_k \in T$ und $t_k \geq t_0$ wird berechnet mit der **Bestandsgleichung**

$$B(t_k) = B(t_0) + \int_{t_0}^{t_k} [\text{Zuflüsse} - \text{Abflüsse}] dt. \quad (2.6)$$

Die Differenz zwischen Zu- und Abflüssen wird als **Nettofluss** bezeichnet.

$$\text{Nettofluss} = \text{Zuflüsse} - \text{Abflüsse} \quad (2.7)$$

- **Flussgrößen**⁶³⁹ geben die Veränderung von Bestandsgrößen durch Zu- und Abflüsse an; sie bestimmen die Fließrate. Flussgrößen besitzen immer die Maßeinheit *Zustandsveränderung pro Zeiteinheit*. Ihr Verhalten wird mit **Ratengleichungen**⁶⁴⁰ definiert, welche die Aktionen in einem Flussdiagramm repräsentieren.⁶⁴¹ Flussgrößen sind nicht, und darin unterscheiden sie sich von Bestands- und von Hilfsgrößen, augenblicklich messbar. Ihr Wert hängt nur von Bestands- und Hilfsgrößen ab.⁶⁴² Eine Verbindung zweier Flussgrößen durch einen Fluss ist nicht möglich; Flussgrößen können jedoch durch Informationsbeziehungen miteinander verbunden werden.
- **Hilfsgrößen**⁶⁴³ entstehen durch Aufspaltung von Ratengleichungen, stellen also Teile von Ratengleichungen dar.⁶⁴⁴ Sie werden mathematisch in Form von **Hilfsgleichungen** spezifiziert und können Funktionen, Konstanten⁶⁴⁵ oder auch Variablen, deren Wert durch eine zeitliche Verteilung bestimmt wird, repräsentieren.
- **Informationsbeziehungen** verbinden Bestands-, Fluss- und Hilfsgrößen miteinander. Sie dienen zum Übertragen von Ausprägungen dieser Größen. Im

⁶³⁸ Zum Metamodell vgl. Abbildung 2.45, Seite 153.

⁶³⁹ Flussgrößen werden auch als **Rates** oder als **Flussvariablen** bezeichnet.

⁶⁴⁰ Im mathematischen Sinne handelt es sich um Funktionen in Abhängigkeit von der Zeit T .

⁶⁴¹ Vgl. FORRESTER ([For72, S. 93]).

⁶⁴² Vgl. FORRESTER ([For72, S. 98]).

⁶⁴³ Hilfsgrößen werden auch als **Auxiliaries** bezeichnet.

⁶⁴⁴ Vgl. FORRESTER ([For72, S. 121]).

⁶⁴⁵ Zur Reduzierung der Komplexität wird im Gegensatz zu FORRESTER nicht zwischen Hilfsgrößen und Parametern unterschieden ([For61, S. 83]). In der vorliegenden Arbeit übernehmen Hilfsgrößen zugleich auch die Funktion von Parametern.

2.4 Modellierung von Geschäftsmodellen als Simulationsmodellssysteme

Gegensatz zu Flüssen verändern sie nur den Wert der Größe auf die sie gerichtet sind.⁶⁴⁶ Informationsbeziehungen können immer nur auf Hilfsgrößen oder Änderungsgrößen gerichtet sein; Bestände können nicht über Informationsbeziehungen durch andere Modellbausteine beeinflusst werden.⁶⁴⁷ Informationsbeziehungen werden mathematisch durch Aufnahme einer Bestands-, Änderungs- oder Hilfsgröße in eine Raten- oder eine Hilfsgleichung repräsentiert.

- Als weitere Modellbausteine, die jedoch das Verhalten eines Flussdiagramms nicht beeinflussen, sind abschließend **Quellen** und **Senken** zu nennen. Flüsse, die aus der Umwelt des Systems stammen, entspringen in Quellen. Flüsse, die vom System an die Umwelt abgegeben werden, münden in Senken.⁶⁴⁸ Quellen und Senken sind als Umweltschnittstellen eines SD-Modells zu interpretieren.

Die Modellierung von Flussdiagrammen mit Bestands-, Raten- und Hilfsgleichungen führt zu (*formalen*) Systemen. Im Folgenden wird ein Versuch unternommen, Bestandsgrößen als zeitkontinuierliche dynamische Systeme zu interpretieren und somit einen Bezug zu den bereits vorgestellten zeitkontinuierlichen dynamischen Systemen herzustellen.⁶⁴⁹

- Bestandsgrößen können als dynamische zeitkontinuierliche Systeme interpretiert werden. Die Familie der nicht-leeren Inputmengen X_B besteht aus Mengen zur Repräsentation eingehender Flüsse (Zuflüsse), die Familie der nicht-leeren Outputmengen Y_B aus Mengen zur Repräsentation ausgehender Flüsse (Abflüsse). Die Mengenfamilie der Zustandsmengen Z_B ist einelementig und enthält als Zustandsmenge lediglich die Bestandshöhe der Bestandsgröße. Sie ist eine Teilmenge der Menge der reellen Zahlen: $Z_B \subset \mathbb{R}$. Zustandsübergangs- und Ausgabefunktion müssen im Vergleich zu Zustandsübergangs- und Ausgabefunktionen dynamischer Systeme angepasst werden. Da die Bestandshöhe eines Bestandes von den eingehenden aber auch von den ausgehenden Flüssen abhängig ist, wird die Zustandsübergangsfunktion um die Familie der Outputmengen Y_B erweitert.⁶⁵⁰

$$S_Z^B : T \times X_B \times Z_B \times Y_B \rightarrow T \times Z_B \quad (2.8)$$

- Die Ausgabefunktion einer Bestandsgröße wird durch eine oder mehrere Ratengleichungen repräsentiert. Ratengleichungen sind nicht zwangsläufig vom

⁶⁴⁶ Vgl. FORRESTER ([For61, S. 83]).

⁶⁴⁷ Vgl. STERMAN ([Ste00, S. 204]).

⁶⁴⁸ Vgl. PIDD ([Pid98, S. 238f.]).

⁶⁴⁹ Zu zeitkontinuierlichen dynamischen Systemen vgl. Abschnitt A.3.6.5, Seite 409.

⁶⁵⁰ Zur Zustandsübergangsfunktion für Bestandsgrößen vgl. Formel 2.8, Seite 155.

Integration bezeichnet, zu bestimmten Zeitpunkten $t \in T$, mit $T \subset \mathbb{R}$ ⁶⁵³ mit numerischen Integrationsverfahren. Es werden meist das **Euler-Verfahren**⁶⁵⁴ oder das **Runge-Kutta-Verfahren**⁶⁵⁵ verwendet.

2.4.5.2 Eignung von SD zur Modellierung und Simulation von dBM

Die Diskussion der Eignung von SD zur Modellierung und Simulation von dBM ist zweigeteilt: Zunächst werden für den Einsatz sprechende Eigenschaften von SD diskutiert. Im Anschluss werden die gegen einen Einsatz sprechenden Eigenschaften genauer betrachtet und anschließend mit Blick auf die Eignung von SD für die Simulation von dBM bewertet.

- SD wurde zur Lösung von Problemen der Analyse betrieblicher Systeme entwickelt.⁶⁵⁶ SD-Modellssysteme stellen Untersuchungsobjekte bei der Lösung von Problemen des strategischen Managements dar.⁶⁵⁷ Sie besitzen augenscheinlich das Potenzial, zur Lösung dieser Probleme beizutragen.⁶⁵⁸
- Flussdiagramme sind zur Modellierung und Analyse betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt, die eine hohe Struktur- und Verhaltenskomplexität aufweisen, geeignet.⁶⁵⁹ Mit ihnen können komplexe Regelkreisstrukturen und deren Verhalten modelliert und mit Simulationsexperimenten das Verhalten des Objektsystems nachgeahmt werden.⁶⁶⁰ Das Verhalten des zu modellierenden Objektsystems kann dabei sowohl linear als auch nicht-linear sein.⁶⁶¹

⁶⁵³ Obwohl es sich um eine zeitkontinuierliche Simulation handelt, werden Zustandsveränderungen und Ausgaben bei der simulatorgestützten Durchführung von Simulationsexperimenten nicht zeitkontinuierlich, sondern zu diskreten Zeitpunkten bestimmt. Zeitkontinuierliche Zustandsverläufe und Ausgaben werden durch Interpolation approximiert. Der Grund sind die heute verfügbaren Basismaschinen: Rechner stellen zeitdiskrete Basismaschinen dar, die Berechnungen nur zu diskreten Zeitpunkten durchführen können. Zum Nutzer-/Basismaschinenkonzept vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 310ff.]).

⁶⁵⁴ Zum Euler-Verfahren vgl. auch DEUFLHARD und BORNEMANN ([DB02, S. 135 und S. 260ff.]), GILOI ([Gil75, S. 40f.]) oder STOER und BULIRSCH ([SB05, S. 3ff.]).

⁶⁵⁵ Zum Runge-Kutta-Verfahren vgl. bspw. DEUFLHARD und BORNEMANN ([DB02, S. 146ff. und S. 260ff.]) oder GILOI ([Gil75, S. 40ff.]).

⁶⁵⁶ Vgl. FORRESTER ([For82, 7-2ff.]).

⁶⁵⁷ Vgl. SANDROCK ([San06, S. 65]).

⁶⁵⁸ Bei SANDROCK ([San06, S. 65]) finden sich Verweise auf bestehende Übersichten zu konkreten SD-Modellssystemen, die bei der Lösung betriebswirtschaftlicher Probleme eingesetzt wurden: VON KORTZFLEISCH und KRALLMANN ([KK79, S. 731-733]), MERTEN ([Mer85, S. 390]), SASTRY ([SS93, S. 468ff.]), SCHWARZ ([SE02, S. 167ff.]) und SCHÖNEBORN ([Sch04c, S. 58ff.]).

⁶⁵⁹ Vgl. KORTZFLEISCH und KRALLMANN ([KK79, S. 725]).

⁶⁶⁰ Vgl. FORRESTER ([For68, S. 399]).

⁶⁶¹ Vgl. JOST ([Jos90, S. 59]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

- Mit Bestands-, Raten- und Hilfgleichungen modellierte Flussdiagramme stellen zeitkontinuierliche Simulationsmodellsysteme dar. Bei der Durchführung von Simulationsexperimenten erfolgen Zustandsänderungen und Ausgaben *zeitkontinuierlich*. Flussdiagramme können somit als Untersuchungsobjekte bei modellgestützten Makroanalysen betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt eingesetzt werden.
- Die Strukturkomplexität des Metamodells für Flussdiagramme ist gering. Es werden (abgesehen von den Spezialisierungen für Informationsbeziehungen, die nur der genaueren Darstellung der Verknüpfung von Bestands-, Änderungs- und Hilfsgrößen im Metamodell dienen) lediglich sechs Modellbausteine und zugehörige Metabeziehungen definiert. Die geringe Strukturkomplexität wirkt sich insbesondere positiv auf die Erlernbarkeit des Modellierungsansatzes und die Verständlichkeit konkreter Flussdiagramme aus. Zudem werden die Modellbausteine in Bausteine zur Repräsentation des Zustands von Flussdiagrammen und in Modellbausteine zur Veränderung des Zustands differenziert. Diese Differenzierung ist von Vorteil im Hinblick auf die Modellierung von dynamischen Wertschöpfungsobjekten, da auch hier zwischen Modellbausteinen zur Repräsentation des Zustands von Wertschöpfungsaufgaben und Modellbausteinen zur Veränderung des Zustands unterschieden wird.⁶⁶²

Als Kritikpunkte sind in Anlehnung an SANDROCK zu nennen:

- Zum einen wird vom allgemeinen *wissenschaftlichen* Standpunkt aus kritisiert, dass SD nur eine geringe systemtheoretische Fundierung besitzt⁶⁶³, weil anerkannte Theorien und Ansätze des systemtheoretisch-kybernetischen Ansatzes nicht beachtet werden⁶⁶⁴, und der Ansatz zudem nur mangelhaft in Beziehung zu bestehenden Ansätzen gesetzt wird⁶⁶⁵. Diese Kritikpunkte sind für diese Arbeit insofern nicht von Bedeutung, als dass sie die Nutzung von SD zur Modellierung von dynamical Business Models nicht direkt betreffen. Wie im folgenden Abschnitt gezeigt wird, ist SD als Modellierungsansatz geeignet, um die Struktur- und Verhaltensmerkmale betrieblicher Systeme in Form von zeitkontinuierlichen dynamischen Systemen zu repräsentieren.
- Darüber hinaus wird kritisiert, dass die Teilaufgabe der *Validierung*⁶⁶⁶ vernachlässigt wird bzw. dass keine geeigneten Lösungsverfahren für diese Teil-

⁶⁶² Vgl. hierzu die Ausführungen in Abschnitt 2.4.1.3, Seite 139.

⁶⁶³ Vgl. APEL ([Ape75, S. 411]).

⁶⁶⁴ Vgl. CANTLEY ([Can77, S. 112]).

⁶⁶⁵ Vgl. ANSOFF und SLEVIN ([AS68, S. 395 und S. 392]).

⁶⁶⁶ Vgl. zur Validierung von Simulationsmodellsystemen auch Abschnitt 2.4.8.5, Seite 179.

2.4 Modellierung von Geschäftsmodellen als Simulationsmodellssysteme

aufgabe existieren.⁶⁶⁷ Ein Literature Review von BARLAS untermauert diese Behauptung: Von 1985 bis 1995 erschienen in der Zeitschrift *System Dynamics Review* lediglich drei Artikel, die sich mit dem Thema der Validierung von SD-Modellsystemen beschäftigen. Im Vergleich zur Anzahl der Artikel, die sich mit anderen methodischen Aspekten oder mit der Anwendung von SD beschäftigen, ist diese Zahl sehr klein.⁶⁶⁸ Für SD-Modellsysteme wird aber (wie für andere Simulationsmodellssysteme auch) gefordert, dass sie zu validieren und die Ergebnisse der Validierung geeignet zu dokumentieren sind.⁶⁶⁹ Bei der Konstruktion des Modellierungsansatzes für dynamical Business Models und des zugehörigen Vorgehensmodells wird daher unter Berücksichtigung aktueller Forschungsergebnisse auf die Aufgabe der Validierung von dBM eingegangen.⁶⁷⁰

- Weitere Kritikpunkte, wie eine im Vergleich zu anderen Untersuchungsverfahren lange Durchführungszeit von Simulationszeitexperimenten⁶⁷¹ oder unzureichende Dokumentation von SD-Modellsystemen⁶⁷² sind für die vorliegende Arbeit nicht von Belang. Ersterer auf Grund der heutzutage zur Verfügung stehenden Rechenleistung, Letzterer da er eher eine Anforderung an den Konstruktionsprozess, denn einen Mangel des Ansatzes darstellt.

2.4.6 Konstruktion eines Modellierungsansatzes

In diesem Abschnitt wird der Modellierungsansatz für die Konstruktion von dBM entwickelt. Zunächst wird eine Definition für dBM erarbeitet und dBM anhand ihrer Modelleigenschaften beschrieben.⁶⁷³ Anschließend erfolgt die Einordnung von dBM in die Metaebenhierarchie⁶⁷⁴ und es werden die Metapher⁶⁷⁵ und das Metamodell für die grafische Darstellung von dBM⁶⁷⁶ erarbeitet. Schließlich wird die Modellierung von dBM mit formalen Systemen beschrieben.⁶⁷⁷

⁶⁶⁷ Vgl. ANSOFF und SLEVIN ([AS68, S. 389]).

⁶⁶⁸ Vgl. BARLAS ([Bar96, S. 183]).

⁶⁶⁹ Als Beispiel sei auf NORDHAUS verwiesen, der die Validität des Weltmodells kritisch beleuchtet ([Nor73]).

⁶⁷⁰ Zur Validierung von dBM vgl. Abschnitt 2.4.8.5, Seite 179.

⁶⁷¹ Vgl. ORTLIEB ([Ort87, S. 23]).

⁶⁷² Vgl. STERMAN ([Ste02, S. 521]).

⁶⁷³ Zur Definition und zu den Modelleigenschaften von dBM vgl. Abschnitt 2.4.6.1, Seite 160.

⁶⁷⁴ Zur Einordnung in die Metaebenhierarchie vgl. Abschnitt 2.4.6.2, Seite 161.

⁶⁷⁵ Zur Metapher vgl. Abschnitt 2.4.6.3, Seite 162.

⁶⁷⁶ Zum Metamodell vgl. Abschnitt 2.4.6.4, Seite 162.

⁶⁷⁷ Zur formalen Modellierung von dBM vgl. Abschnitt 2.4.6.6, Seite 168.

2.4.6.1 Definitionen

Ein dynamical Business Model ist wie folgt definiert:

Definition 2.18 (*dynamical Business Model*)

Ein **dynamical Business Models** ist ein Geschäftsmodell entweder vom Systemtyp grafisches System oder vom Systemtyp zeitkontinuierliches dynamisches System, das aus einem visual Business Model abgeleitet wird. Zur Modellierung stehen Bestands-, Änderungs- und Hilfsgrößen, Flüsse und Informationsbeziehungen sowie Quellen und Senken zur Verfügung. dBM vom Typ grafisches System werden als **grafische dynamical Business Model (dBM_g)**, dBM vom Typ formales System als **formale dynamical Business Model (dBM_f)** bezeichnet.

Die Unterscheidung in grafische und formale dBM ergibt sich aus dem Vorgehen zur Konstruktion von dBM in Form von Simulationsmodellsystemen. Das Simulationsmodellsystem wird zunächst in grafischer Form spezifiziert und anschließend in ein formales System überführt.⁶⁷⁸

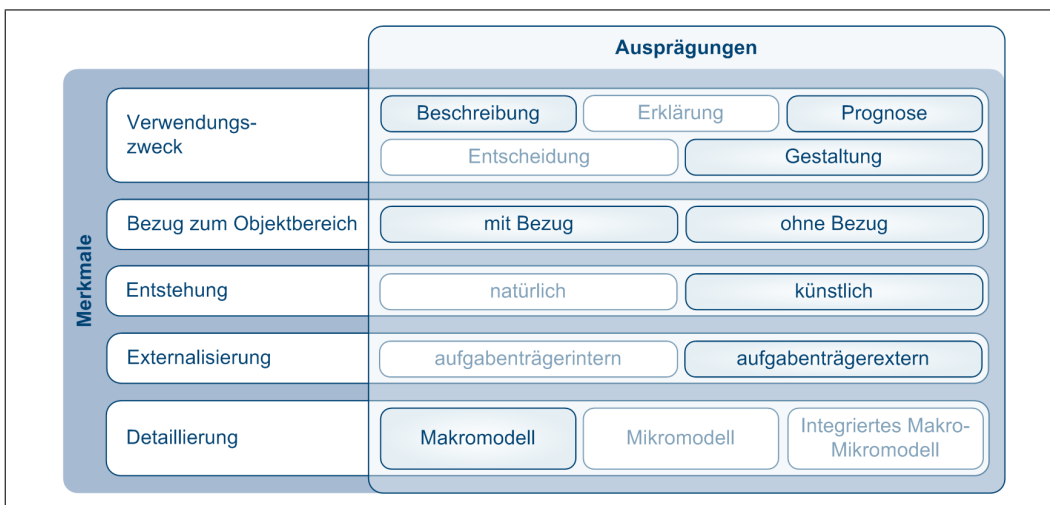


Abbildung 2.47: Merkmale von dynamical Business Models

Die Modellbausteine für dBM_g werden im Metamodell für dBM beschrieben. dBM_f werden mit Hilfe der bereits eingeführten Bestands-, Änderungs- und Hilfs-gleichungen spezifiziert. dBM_f werden aus dBM_g durch **Formalisierung** abgeleitet. dBM_g wiederum werden aus vBM abgeleitet.

⁶⁷⁸ Zum Vorgehensmodell für die Konstruktion von dBM vgl. Abschnitt 2.4.8, Seite 170.

2.4 Modellierung von Geschäftsmodellen als Simulationsmodellssysteme

dBM stellen künstlich geschaffene aufgabenträgerexterne Makromodelle von Unternehmungen dar. dBM_g sind Modellsysteme zur Beschreibung oder zur Gestaltung der Struktur von objektinternen Speichern und Lösungsverfahren von Wertschöpfungsobjekten bzw. Wertschöpfungsaufgaben. dBM_f hingegen sind Modellsysteme zur Beschreibung des Zeitverhaltens von Unternehmungen und, mittels Simulationsexperimenten, auch zu dessen *Prognose*.

2.4.6.2 Einordnung in die Metaebenenhierarchie

Die Modellbausteine für dBM_g , die Beziehungen zwischen ihnen und die Semantik der Modellbausteine und Beziehungen werden im **Metamodell für dynamical Business Models** definiert.⁶⁷⁹

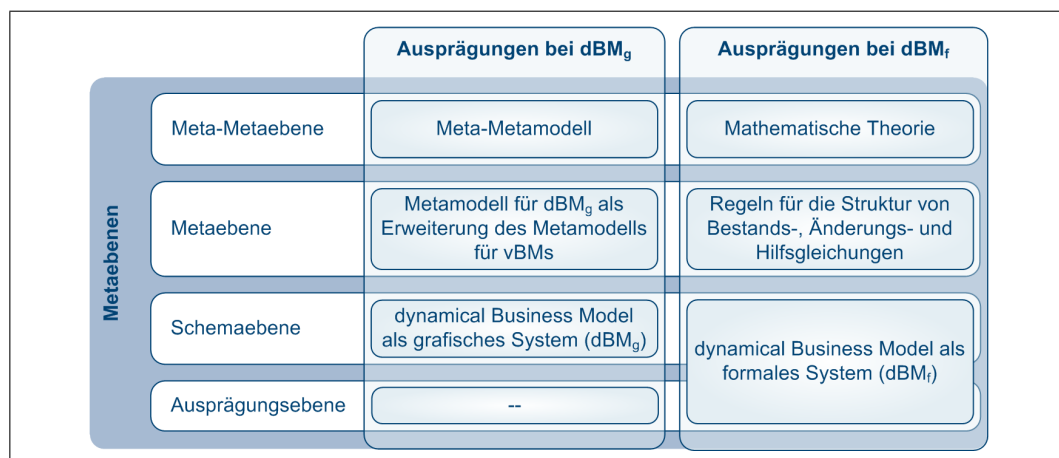


Abbildung 2.48: Erfassung von Metaebenen im Modellierungsansatz⁶⁸⁰

Die Spezifikation des Metamodells folgt, wie beim Metamodell für vBM auch, den Regeln des Meta-Metamodells von FERSTL und SINZ.⁶⁸¹ dBM_g stellen die Extensionen des Metamodells auf der Schemaebene dar. Wie von vBM so wird auch von dBM_g die Ausprägungsebene der Metaebenenhierarchie nicht erfasst.

Modellbausteine für die Konstruktion von dBM_f sind Bestands-, Änderungs- und Hilfsgleichungen.⁶⁸² Die Beziehungen zwischen den Gleichungen sowie deren Struktur

⁶⁷⁹ Zum Metamodell für dBM vgl. Abschnitt 2.4.6.4, Seite 162.

⁶⁸⁰ Zum zu Grunde liegenden Meta-Metamodell vgl. Abschnitt A.4.3, Seite 458.

⁶⁸¹ Zu diesem Meta-Metamodell vgl. Abschnitt A.4.3, Seite 458.

⁶⁸² Zu Bestands-, Änderungs- und Hilfsgleichungen vgl. auch die Ausführungen in Abschnitt 2.4.5.1, Seite 151.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

werden durch die Regeln für die Spezifikation von Bestands-, Änderungs- und Hilfsgleichungen bestimmt, die wiederum auf mathematischen Theorien basieren. Mit $\text{dB}M_f$ wird, im Gegensatz zu $\text{dB}M_g$, neben der Schema- auch die Ausprägungsebene der Metaebenenhierarchie erfasst.

2.4.6.3 Metapher

Die Änderung des zu Grunde liegenden Systemtyps hin zu einem zeitkontinuierlichen dynamischen System erlaubt keine Übernahme der der Konstruktion von vBM zu Grunde liegenden Metapher, da diese Aspekte des zeitkontinuierlichen Verhaltens nicht erfasst. Daher ist eine Anpassung dieser Metapher notwendig.⁶⁸³

Der Konstruktion von dynamical Business Models liegt die Metapher eines zeitkontinuierlichen dynamischen betrieblichen Systems und seiner Umweltkomponenten zu Grunde, bestehend aus strategisch relevanten Wertschöpfungsaufgaben, die miteinander Leistungsflüsse austauschen und sich in Bezug auf Leistungserstellung und Leistungsaustausch in Form von Flüssen oder Informationsbeziehungen koordinieren, und Wertschöpfungsaufgaben zugeordneten Wertschöpfungsaufgabenträgern.

2.4.6.4 Metamodell

Das Metamodell des Modellierungsansatzes für die Konstruktion von $\text{dB}M_g$ spezifiziert Modellbausteine zur Modellierung von Sach- und Formalzielen, zur Modellierung von weiteren Aufgabenobjektattributen sowie zur Modellierung von Lösungsverfahren von Wertschöpfungsaufgaben. Darüber hinaus bestimmt es die Beziehungen zwischen diesen Modellbausteinen sowie die Semantik der Modellbausteine und Beziehungen.

- Das Aufgabenobjekt von Wertschöpfungsaufgaben umfasst Attribute, die als Zustandsmengen eines zeitkontinuierlichen dynamischen Systems interpretierbar sind.⁶⁸⁵ Es dient als Zustandsspeicher von Wertschöpfungsaufgaben. Als

⁶⁸³ Zur Metapher, die der Konstruktion von visual Business Models zu Grunde liegt, vgl. Abschnitt 2.3.3.4, Seite 100.

⁶⁸⁴ Im Metamodell wird aus Gründen der Übersichtlichkeit auf eine differenzierte Darstellung der Interaktionsbeziehungen zwischen Funktionen und Aufgabenobjektattributen verzichtet. Es sei hierzu auf Abbildung 2.45, Seite 153, verwiesen. Ebenfalls auf Grund einer übersichtlicheren Darstellung wird zwischen Zu- und Abflüssen differenziert: Zuflüsse sind von einer Änderungsgröße auf eine Bestandsgröße, Abflüsse dagegen von einer Bestandsgröße auf die Änderungsgröße gerichtet. Die Fließrate *beider* Teilflüsse wird von genau einer Änderungsgröße bestimmt. Die Strukturkomponenten einer Wertschöpfungsaufgabe, die in der Abbildung dargestellt sind, sind nicht Bestandteil des Metamodells. Sie dienen lediglich der besseren Verständlichkeit des Metamodells im Hinblick auf die Ableitung von $\text{dB}M$ aus vBM .

⁶⁸⁵ Zur Interpretation von Wertschöpfungsaufgaben und Wertschöpfungsobjekten als dynamische Systeme vgl. auch Abschnitt 2.4.1.3.

2.4 Modellierung von Geschäftsmodellen als Simulationsmodellssysteme

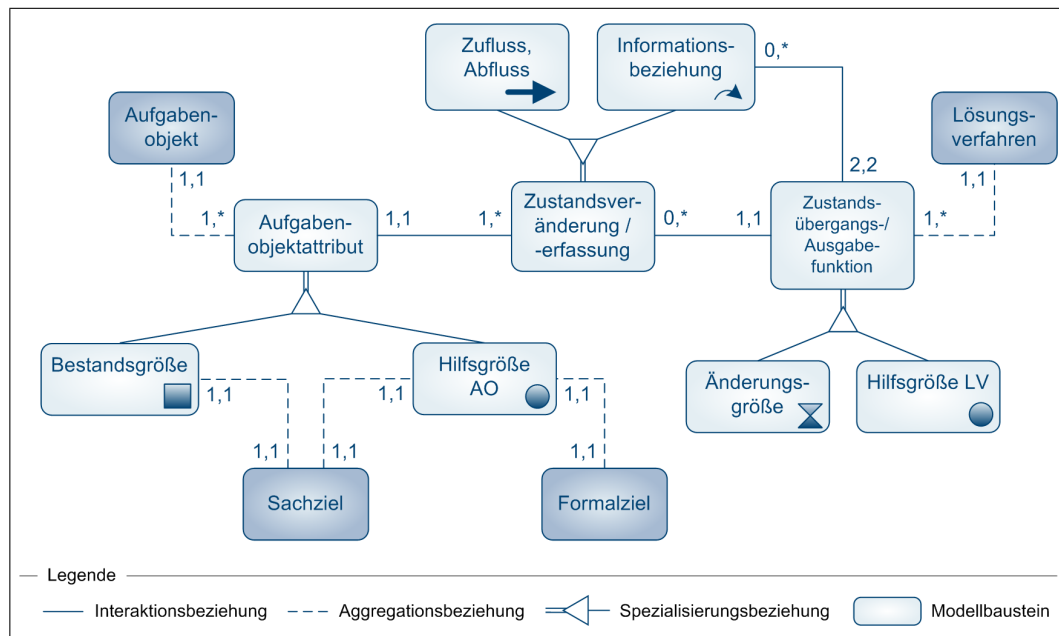


Abbildung 2.49: Metamodell für grafische dynamical Business Models⁶⁸⁴

Bausteine zur Modellierung von Aufgabenobjektattributen werden **Bestands-** und **Hilfsgrößen** verwendet.⁶⁸⁶

- Lösungsverfahren greifen *lesend* (Sensorfunktion zur Zustandserfassung) oder *schreibend* (Aktorfunktion zur Zustandsveränderung) auf das Aufgabenobjekt von Aufgaben zu. Zur Modellierung dieser Interaktionen wird auf **Flüsse** und auf **Informationsbeziehungen** zurückgegriffen. Flüsse verändern den Zustand von jeweils genau zwei Bestandsgrößen⁶⁸⁷, Informationsbeziehungen dagegen nur das Attribut, auf das sie gerichtet sind. Das Lösungsverfahren von Wertschöpfungsaufgaben besteht aus mindestens einer Änderungs- oder Hilfsgröße.
 - **Änderungsgrößen** bestimmen die Fließrate von Flüssen, die Bestandshöhen von Beständen verändern. Änderungsgrößen greifen zur Bestimmung der Fließrate lesend über Informationsbeziehungen auf Aufgabenobjektattribute zu. Sie können aber auch, bei entsprechenden Abhängigkeiten zwischen den Teillösungsverfahren, über Informationsbeziehungen lesend auf

⁶⁸⁶ Es wird hier von FORRESTER'S Verständnis von Hilfsgrößen abgewichen. Er sieht Hilfsgrößen lediglich als Bestandteile von Flussgrößen, die auf Grund ihrer eigenständigen Bedeutung aus Änderungsgrößen herausgelöst wurden ([For61, S. 83]). Diese Erweiterung ist aber notwendig, um Interaktionsbeziehungen zwischen Wertschöpfungsaufgaben modellieren zu können, die keinen Fluss darstellen.

⁶⁸⁷ Es wird ggf. auch nur genau eine Bestandshöhe beeinflusst, wenn der Fluss auf eine Senke gerichtet ist oder einer Quelle entstammt.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

weitere Teillösungsverfahren (Änderungsgrößen oder funktionale Hilfsgrößen) der Wertschöpfungsaufgabe zugreifen, zu der sie auch selbst gehören. Informationsbeziehungen zwischen (Teil-)Lösungsverfahren verschiedener Wertschöpfungsaufgaben sind nicht erlaubt (die enge Kopplung der Aufgaben wird ausschließlich über das Aufgabenobjekt realisiert).

- **Hilfsgrößen** als (Teil-)Lösungsverfahren einer Wertschöpfungsaufgabe greifen lesend über Informationsbeziehungen auf Aufgabenobjektattribute zu. Auch für sie gilt, dass sie zudem lesend auf weitere Teillösungsverfahren der Wertschöpfungsaufgabe zugreifen können, zu der sie auch selbst gehören. Hilfsgrößen des Lösungsverfahrens beeinflussen über Informationsbeziehungen die Ausprägungen von Hilfsgrößen von Aufgabenobjekten. Eine Informationsbeziehung verbindet genau eine Hilfsgröße oder eine Bestandsgröße eines Aufgabenobjekts mit genau einer funktionalen Hilfsgröße (Hilfsgröße LV).

Eigenschaften von Wertschöpfungsaufgabenträgern, die einer Wertschöpfungsaufgabe zugeordnet sind und die die Durchführung des Lösungsverfahrens dieser Aufgabe beeinflussen, werden als Aufgabenobjektattribute modelliert, auf die vom Lösungsverfahren lesend zugegriffen wird. Diese Vorgehensweise wurde insbesondere deshalb gewählt, weil sie die Komplexität der Modellsysteme verringert.

Interaktionsbeziehungen verbinden die objektinternen Speicher betrieblicher Wertschöpfungsobjekte miteinander. Start und Ziel von Interaktionsbeziehungen sind jeweils Attribute der objektinternen Speicher. Eine Interaktionsbeziehung verbindet somit entweder Bestandsgrößen, Hilfsgrößen oder Bestands- und Hilfsgrößen miteinander. Die Verbindung zweier Bestandsgrößen ist aus SD-Sicht als **Fluss**, die Verbindung zweier Hilfsgrößen oder einer Bestands- und einer Hilfsgröße als **Informationsbeziehung**⁶⁸⁸ zwischen zwei Wertschöpfungsaufgaben zu interpretieren. Beide Attribute, das der sendenden und das der empfangenden Wertschöpfungsaufgabe weisen zu jedem Zeitpunkt die gleiche Ausprägung auf.

Sequenzbeziehungen zwischen Wertschöpfungsaufgaben eines betrieblichen Wertschöpfungsobjekts werden durch gemeinsame Attribute, auf die die Lösungsverfahren der beteiligten Wertschöpfungsaufgaben zugreifen, repräsentiert. Bei dem Attribut kann es sich um eine Bestandsgröße oder um eine Hilfsgröße handeln. Bei Bestandsgrößen müssen beide Lösungsverfahren über einen Fluss, bei Hilfsgrößen über eine Informationsbeziehung mit dem Aufgabenobjektattribut verbunden werden.

⁶⁸⁸ Auch hier gilt, dass eine Bestandsgröße nicht Ziel einer Informationsbeziehung sein kann (vgl. Abschnitt 2.4.5.1).

2.4 Modellierung von Geschäftsmodellen als Simulationsmodellssysteme

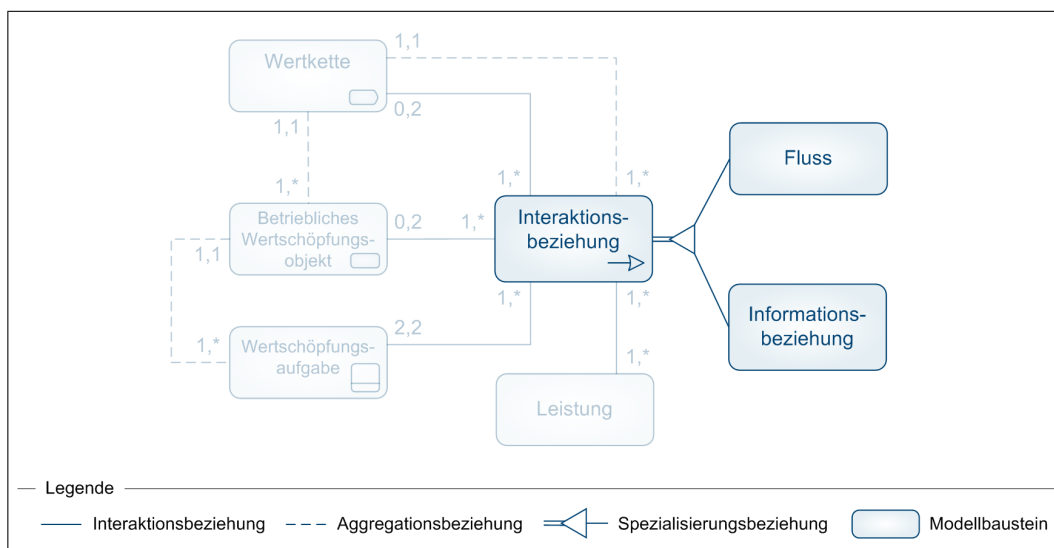


Abbildung 2.50: Subtypen von Interaktionsbeziehungen⁶⁸⁹

2.4.6.5 Beispiele für grafische dynamical Business Model

Das Metamodell soll im Folgenden anhand zweier Beispiele verdeutlicht werden. Im **ersten Beispiel** steht die Modellierung von Flüssen zwischen Wertschöpfungsaufgaben im Vordergrund.⁶⁹⁰ Es basiert auf dem Beispiel zu Wertschöpfungssequenz-schemata, das bereits im Rahmen der Konstruktion des Modellierungsansatzes für vBM vorgestellt wurde.⁶⁹¹

Sachziel der Aufgabe *N.Beschaffung.Bestellung* ist es, Bestellungen so zu generieren, dass ein durch das Sachziel *AS.Soll-Lagerbestand* vorgegebener Lagerbestand (*AO.N_Lagerbestand*) erreicht wird. Die Flussgröße *LV.Disponieren* erzeugt Bestellungen daher in Abhängigkeit vom aktuellen Lagerbestand und dem durch das Sachziel vorgegebenen Soll-Lagerbestand. Der Fluss *V: Bestellung* wird durch die beiden Bestandsgrößen *AO.offene_Bestellungen* (Outputattribut) und *AO.>offene_Bestellungen* (Inputattribut) modelliert. Beide Bestandsgrößen weisen zu jedem Zeitpunkt die gleiche Ausprägung auf. Die Flussgrößen *LV.Bestell_abgelehnt* und *LV.Bestell_OK* repräsentieren das Lösungsverfahren der Wertschöpfungsaufgabe *L.Vertrieb.>Bestellung* die Bearbeitung von Bestellungen. Angenommene Bestellungen fließen in den Bestand *AS.Lieferaufträge* und werden so zum Sachziel der Wertschöpfungsaufgabe *L.Vertrieb.Lieferung*. Der Anteil abgelehnter Bestellungen ergibt sich aus der Differenz zwischen der Flussrate der Änderungsgröße

⁶⁸⁹ Zwar werden im Metamodell Interaktionsbeziehungen in Flüsse und Informationsbeziehungen unterteilt. Modelliert werden jedoch nur Interaktionsbeziehungen.

⁶⁹⁰ Zu diesem Beispiel vgl. auch Abbildung 2.51, Seite 166.

⁶⁹¹ Zu diesem Beispiel vgl. Abschnitt 2.3.3.7, Seite 107, insbesondere Abbildung 2.34, Seite 111.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

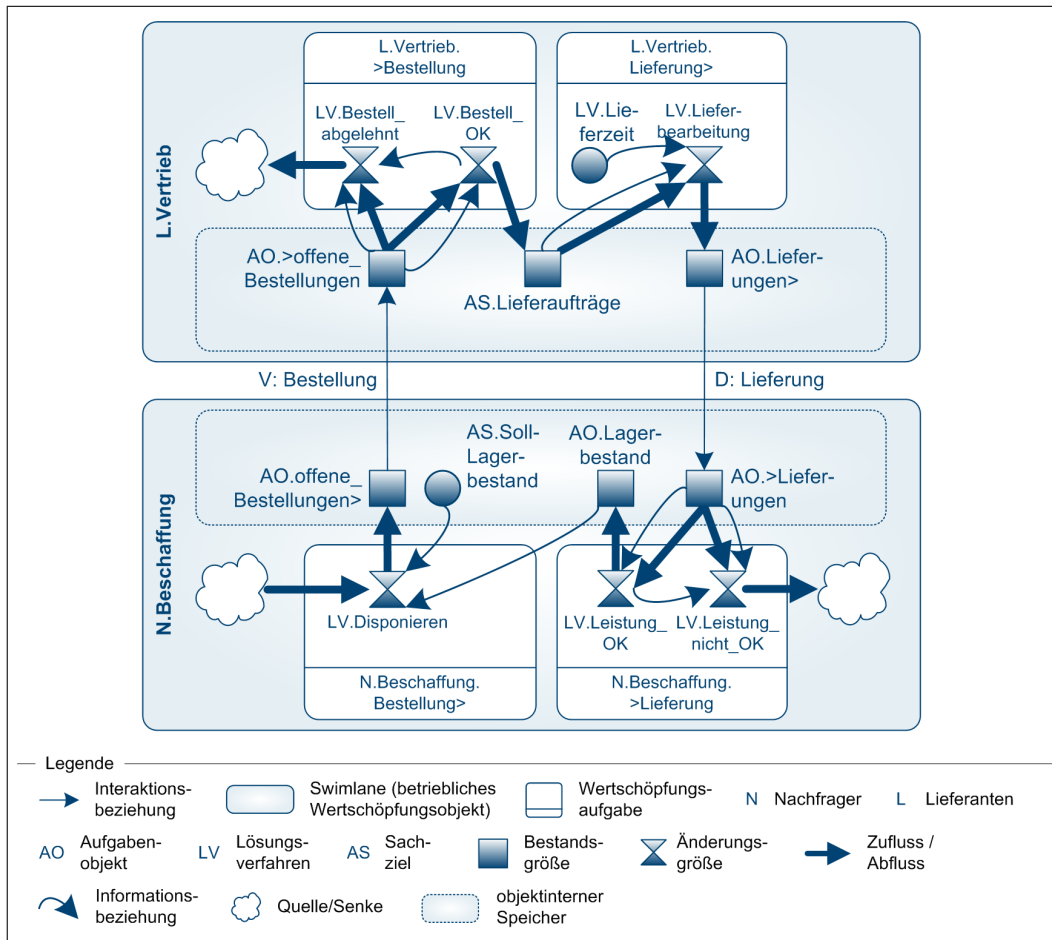


Abbildung 2.51: Erstes Beispiel: Modellierung von Flüssen

LV.Bestell_OK zur Zahl 1. Abgelehnte Bestellungen werden nicht weiter betrachtet und fließen in eine Senke.

Das Lösungsverfahren der Wertschöpfungsaufgabe *L.Vertrieb.Lieferung>* ist zum einen durch die Änderungsgröße *LV.LA_Bearbeiten* modelliert. Diese Änderungsgröße wird lediglich von den vorliegenden Lieferaufträgen beeinflusst und determiniert über eine Informationsbeziehung die Fließrate der Auslieferungen, modelliert durch die Änderungsgröße *LV.Auslieferung*. Die Lieferzeit von Auslieferungen ist durch die Änderungsgröße *LV.Lieferzeit* modelliert, die die Änderungsgröße *LV.Auslieferung* beeinflusst. Lieferungen reduzieren die Bestandshöhe des Bestandes *AO.L_Lagerbestand* und erhöhen zugleich die Bestandshöhen der Bestände *AO.Lieferungen>* (Outputattribut) und *AO.>Lieferungen* (Inputattribut). Das Output- und das Inputattribut weisen zu jedem Zeitpunkt die gleiche Ausprägung auf. Sie dienen der Modellierung des Flusses *D: Lieferung*.

Das Lösungsverfahren der Wertschöpfungsaufgabe *N.Beschaffung.>Lieferung* wird durch zwei Änderungsgrößen modelliert: *LV.Leistung_OK* bestimmt die Fließrate

2.4 Modellierung von Geschäftsmodellen als Simulationsmodellssysteme

für den Fluss ins Lager $AO.N_Lagerbestand$, $LV.Leistung_nicht_OK$ bestimmt die Fließrate des Flusses derjenigen Leistungen, die die Qualitätsprüfung nicht bestanden haben und daher nicht ins Lager gelangen. Die Änderungsgröße $LV.Leistung_nicht_OK$ wird von der Änderungsgröße $LV.Leistung_OK$ insofern beeinflusst, als dass sich die erste Änderungsgröße durch Subtraktion der zweiten von der Zahl eins ergibt.

Das **zweite Beispiel** dient der Illustration der Modellierung von Informationsbeziehungen zwischen Wertschöpfungsaufgaben.⁶⁹² Die beiden betrieblichen Wertschöpfungsobjekte im Beispiel formen eine Steuerkette, bei der das Objekt $BS.Beschaffungsleistung$ mit Hilfe des Formalziels $Z: Investitionsquote$ vom Objekt $BS.Beschaffungslenkung$ gesteuert wird.

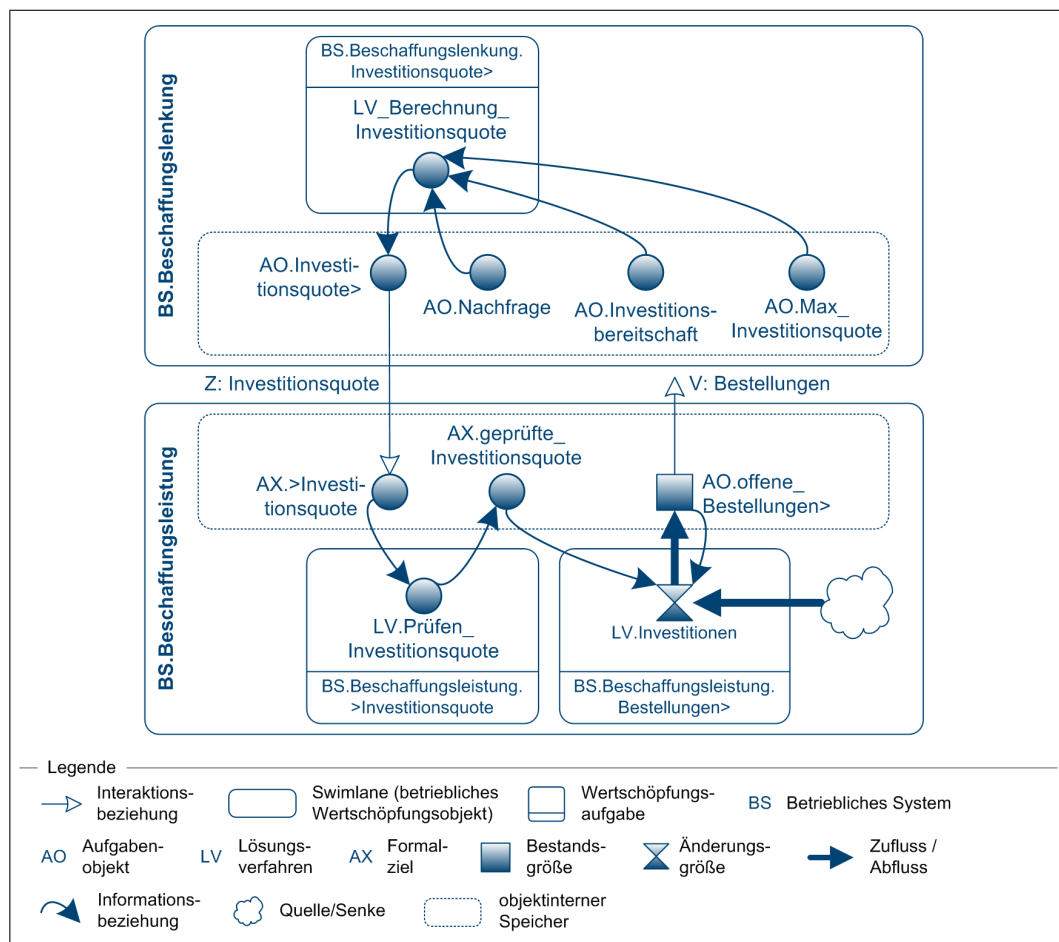


Abbildung 2.52: Zweites Beispiel: Modellierung von Informationsbeziehungen⁶⁹³

⁶⁹² Zum Beispiel vgl. auch Abbildung 2.52, Seite 167.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

Sachziel der Wertschöpfungsaufgabe *BS.Beschaffungslenkung.Investitionsquote*> ist es, aus der *Nachfrage* nach einem Produkt, der *Investitionsbereitschaft* und einer *maximalen Investitionsquote* eine *Investitionsquote* zu berechnen. Die Aufgabenobjektattribute sind als Hilfsgrößen modelliert, das Lösungsverfahren *LV_Berechnung_Investitionsquote* ist als funktionale Hilfsgröße modelliert. Die Informationsbeziehung *Z: Investitionsquote* zwischen den Wertschöpfungsaufgaben *BS.Beschaffungslenkung.Investitionsquote*> und *BS.Beschaffungsleistung.>Investitionsquote* wird durch die beiden Hilfsgrößen *AO.Investitionsquote*> und *AX.>Investitionsquote* realisiert. Wie bei Flüssen, so weisen auch bei Informationsbeziehungen beide Attribute zu jedem Zeitpunkt in einem Simulationsexperiment die gleiche Ausprägung auf.

Die vorgegebene Investitionsquote wird bei der Durchführung der Empfangsaufgabe *BS.Beschaffungsleistung.>Investitionsquote* geprüft und beeinflusst anschließend als Formalziel der Wertschöpfungsaufgabe *BS.Beschaffungsleistung.Bestellungen*> die Durchführung des Lösungsverfahrens *LV.Investitionen*, mit dem Bestellungen für Investitionsgüter erzeugt werden.

2.4.6.6 Modellierung von formalen dynamical Business Models

Die Familie der Zustandsmengen eines dynamischen Wertschöpfungsobjekts besteht aus zwei Teilfamilien: der Familie Z_B^{DWO} , die je eine Zustandsmenge für jedes in Form einer Bestandsgröße modellierte Aufgabenobjektattribut eines dynamischen Wertschöpfungsobjekts enthält, und die Familie Z_H^{DWO} , die je eine Zustandsmenge für jedes in Form einer Hilfsgröße modellierte Aufgabenobjektattribut eines dynamischen Wertschöpfungsobjekts enthält. Beide Attributtypen können sowohl objektinterne Attribute als auch Attribute eingehender oder ausgehender Interaktionsbeziehungen repräsentieren. Die Zustandsmengen der Mengenfamilien Z_B^{DWO} und Z_H^{DWO} sind daher Teil der Teilzustandsfamilien Z_O^{DWO} , Z_X^{DWO} und Z_Y^{DWO} eines dynamischen Wertschöpfungsobjekts.

Das Lösungsverfahren von Empfangsaufgaben repräsentiert eine Zustandsübergangsfunktion $S_Z^{EA,L}$ des diese Aufgabe kapselnden dynamischen Wertschöpfungsobjekts.⁶⁹⁴ Zustandsübergänge von Beständen werden mit Hilfe von Bestandsgleichungen beschrieben. Outputs von Beständen (Abflüsse) werden mit Raten- und Hilfgleichungen funktionaler Hilfsgrößen spezifiziert. Zustandsübergänge von Hilfsgrößen des Aufgabenobjekts werden mit Hilfgleichungen dieser Hilfsgrößen bestimmt. Mit Hilfgleichungen funktionaler Hilfsgrößen werden Outputs von Hilfs-

⁶⁹³ Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist nur die Interaktionsbeziehung *V: Bestellungen* dargestellt, die korrespondierende D-Interaktionsbeziehung jedoch nicht.

⁶⁹⁴ Vgl. hierzu auch Abschnitt 2.4.1.3, Seite 139.

2.4 Modellierung von Geschäftsmodellen als Simulationsmodellssysteme

größen des Aufgabenobjekts beschrieben. Hilfsgleichungen von Hilfsgrößen des Aufgabenobjekts weisen dabei die Struktur

$$S_Z^H : (T \times X^H) \rightarrow (T \times Z^H) \quad (2.10)$$

auf. Ihre Ausgabefunktion wird mit funktionalen Hilfsgleichungen beschrieben:

$$S_A^H : (T \times Z^H) \rightarrow (T \times Y^H) \quad (2.11)$$

Die Zustandsübergangsfunktion $S_Z^{EA,X}$ wird durch eine Bestandsgleichung (wenn das zugehörige Inputattribut durch eine Bestandsgröße modelliert wird) oder durch eine Hilfsgleichung (wenn das zugehörige Inputattribut durch eine Hilfsgröße modelliert wird) spezifiziert.

Das Lösungsverfahren von Sendeaufgaben wird analog spezifiziert. Ausgabefunktionen von Bestandsgrößen und Hilfsgrößen, die zugleich Ausgaben des die Aufgabe kapselnden dynamischen Wertschöpfungsobjekts darstellen, repräsentieren Ausgabefunktionen dieses Wertschöpfungsobjekts.

2.4.7 Konstruktion eines Beziehungsmetamodells

Das Beziehungsmetamodell der Methodik verbindet die Modellbausteine des Metamodells für die Konstruktion von vBM⁶⁹⁵ mit den Modellbausteinen des Metamodells für die Konstruktion von dBM. Das Beziehungsmetamodell wird im Folgenden als $\mathbf{BMM}_{\text{vBM,dBM}}$ bezeichnet. Es spezifiziert die benötigten Zuordnungs- und Transformationsbeziehungen.

- Jede *Interaktionsbeziehung* zwischen zwei Wertschöpfungsaufgaben wird in genau zwei Attribute abgebildet, die Bestandteil der objektinternen Speicher der die Wertschöpfungsaufgabe kapselnden Wertschöpfungsobjekte sind. Der Typ des Attributs richtet sich nach der Semantik der Interaktionsbeziehung: Wird die Interaktionsbeziehung als Fluss interpretiert, so sind zwei Bestandsgrößen einzufügen. Andernfalls sind zwei Hilfsgrößen einzufügen.
- Jede *Sequenzbeziehung* wird in genau ein Attribut abgebildet. Der Typ des Attributs richtet sich, wie auch bei Interaktionsbeziehungen, nach der Semantik der Interaktionsbeziehung.
- Jede *Wertschöpfungsaufgabe* wird in eine Zustandsübergangs- bzw. Ausgabefunktion abgebildet. Je nachdem, ob die Funktion Bestands- oder Hilfsgrößen verändert, wird eine Änderungsgröße oder eine funktionale Hilfsgröße eingefügt.

⁶⁹⁵ Zum Metamodell für die Konstruktion von vBM vgl. Abschnitt 2.3.3.7, Seite 107.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

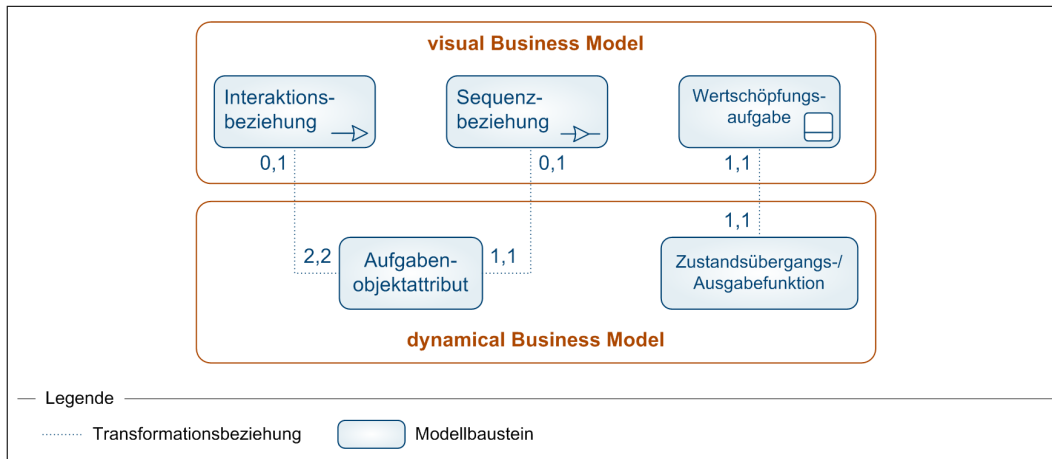


Abbildung 2.53: Beziehungsmetamodell

- Jedes *Sach-* oder *Formalziel* einer Wertschöpfungsaufgabe wird in ein Aufgabenobjektattribut vom Typ Sach- oder Formalziel überführt.

Diese Transformationsbeziehungen repräsentieren zugleich auch die Zuordnungsbeziehungen zwischen Modellkomponenten von vBM und dBM.

2.4.8 Konstruktion eines Vorgehensmodells

2.4.8.1 Hinführung

In der wissenschaftlichen Literatur existiert eine Vielzahl an Vorschlägen für ein Vorgehen zur Konstruktion von Simulationsmodellsystemen und zur Durchführung von Simulationsexperimenten mit diesen Modellsystemen (Input-Output-Analyseproblem UP_M). Meist umfassen diese Modelle auch die Lösung von Output-Input-Analyseproblemen oder Entscheidungsproblemen auf Basis der Untersuchungsergebnisse von Simulationsexperimenten sowie eine Implementierung von Untersuchungsergebnissen auf der Originalebene.⁶⁹⁶ Die Vorgehensmodelle unterscheiden sich hinsichtlich der Anzahl und der Verknüpfung der durchzuführenden Teilaufgaben, der vorgeschlagenen Lösungsverfahren für die Teilaufgaben, ihrer Aufgabenobjekte und der Aufgabenergebnisse. Im folgenden werden die Modelle von BOSSEL,

⁶⁹⁶ Zu Vorgehensmodellen vgl. bspw. BALCI ([Bal94, S. 215ff.]), BOSSEL ([Bos04, S. 25ff.]), HOOVER und PERRY ([HP90, S. 15ff.]), KREUTZER ([Kre86, S. 2ff.]), LAW ([Law07, S. 66ff.]), LEHMANN ET AL. ([LLB⁺00]), PIDD ([Pid98, S. 28ff.]), SHANNON ([Sha98, S. 9ff.]) oder STERMAN ([Ste00, S. 89ff.]).

2.4 Modellierung von Geschäftsmodellen als Simulationsmodellssysteme

PIDD und STERMAN⁶⁹⁷ näher betrachtet, um eine Basis für die Konstruktion eines eigenen Vorgehensmodells zu schaffen.

PIDD schlägt ein Vorgehensmodell vor, das aus den drei Teilaufgaben **Problem structuring**, **Modelling** und **Implementation** besteht, ergänzt um Aufgaben zur Lenkung der Durchführung dieser drei Teilaufgaben.⁶⁹⁸ BOSSELS Modell hingegen umfasst die Teilaufgaben **Modellkonzept entwickeln**, **Simulationsmodell entwickeln**, **Simulation des Systemverhaltens**, **Systementwurf** und **Modellsystem und Verhalten analysieren**. Die Lenkung der Simulationsmodellkonstruktion und -nutzung betrachtet er ebenso wie STERMAN nicht.⁶⁹⁹ STERMAN sieht in seinem Modell fünf Teilaufgaben vor: **Problem Articulation**, **Formulation of a Dynamic Hypothesis**, **Formulation of a Simulation Model**, **Testing** und **Policy Design and Evaluation**.⁷⁰⁰ Auch hinsichtlich der Verknüpfung der Teilaufgaben unterscheiden sich die Modelle: Während BOSSEL eine *wasserfallmodellartige*⁷⁰¹ Verknüpfung der Teilaufgaben vorschlägt, sieht PIDD eine mehrfache, *iterative*, Durchführung der Aufgaben **Conceptual Model building**, **Computer implementation**, **Validation** und **Experimentation** vor, die Teilaufgaben der Aufgabe **Modelling** darstellen.⁷⁰² STERMAN hingegen sieht den gesamten Prozess der Modellkonstruktion bis hin zur Implementierung der Untersuchungsergebnisse als *iterativ* an.⁷⁰³ Sowohl PIDD als auch STERMAN schlagen ein sequentielles Vorgehen vor, bei dem Rücksprünge zu vorgelagerten Teilaufgaben nur in der nächsten Iteration möglich sind.

Während die Eigenschaft der Iteration auf die Anzahl der Durchführungen der Teilaufgaben eines Vorgehensmodells Bezug nimmt, ist die Eigenschaft der Inkrementalität auf eine Zerlegung der Aufgabenobjekte der Teilaufgaben gerichtet.⁷⁰⁴ Alle drei Vorgehensmodelle sehen die Konstruktion eines Simulationsmodellsystems jedoch als *Ganzes* vor, oder anders ausgedrückt, Aufgabenobjekt der Teilaufgaben ist jeweils das *gesamte* zu konstruierende und zu nutzende Simulationsmodellsystem. Eine objektorientierte Zerlegung des Aufgabenobjekts in Teilmodellssysteme, die

⁶⁹⁷ Diese Auswahl dient vorrangig dem Ziel, Merkmale und Merkmalsausprägungen von Vorgehensmodellen zu identifizieren und so den möglichen Lösungsraum für ein eigenes Vorgehensmodell aufzuspannen.

⁶⁹⁸ Vgl. PIDD ([Pid98, S. 28ff.]).

⁶⁹⁹ Vgl. BOSSEL ([Bos04, S. 25ff.]).

⁷⁰⁰ Vgl. STERMAN ([Ste00, S. 89ff.]).

⁷⁰¹ Zum Wasserfallmodell vgl. auch Abschnitt 2.3.4.5, Seite 117.

⁷⁰² Vgl. PIDD ([Pid98, S. 31ff.]).

⁷⁰³ Vgl. STERMAN ([Ste00, S. 87ff.]).

⁷⁰⁴ Vgl. auch die Ausführungen in Abschnitt 2.3.4.5, Seite 117.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

getrennt voneinander entwickelt werden können, ist bei allen drei Vorgehensmodellen nicht vorgesehen.⁷⁰⁵

Das Vorgehensmodell von BOSSEL ist auf die Konstruktion zeitdiskreter Simulationsmodellsysteme ausgerichtet, STERMANS Modell hingegen auf die Konstruktion zeitkontinuierlicher Simulationsmodellsysteme. PIDDS Modell ist zur Konstruktion beider Typen von Simulationsmodellsystemen geeignet.

Als einziger Autor thematisiert STERMAN explizit erkenntnistheoretische Aspekte der Modellkonstruktion. Simulationsmodellsysteme stellen für ihn Konstruktionen aus einem Objektsystem, von STERMAN als **mental model**, als **mentales Modell**, bezeichnet, und dem Objektbereich dar. Mentale Modelle werden aus dem Objektbereich, von ihm **real world**, **reale Welt**, genannt, konstruiert.⁷⁰⁶ Die Durchführung von Simulationsexperimenten beeinflusst das mentale Modell und führt zu einer Gestaltung des Objektbereichs.⁷⁰⁷ Das zu konstruierende Vorgehensmodell basiert auf dem Modellverständnis der vorliegenden Arbeit.⁷⁰⁸ Wie schon bei der Konstruktion und Nutzung von vBM nehmen Modellierer und Modellnutzer auch bei der Konstruktion und Nutzung von dBM die in der Metapher des Modellierungsansatzes dokumentierten Perspektiven ein.

Das Vorgehensmodell zur Konstruktion von dBM ist eng angelehnt an die Modelle von PIDD und STERMAN. Zudem wird ein Vorschlag für ein Zerlegungskriterium erarbeitet, anhand dessen eine *objektorientierte Zerlegung* des Aufgabenobjekts der Teilaufgaben des Vorgehensmodells möglich ist. Wie bereits beim Vorgehensmodell zur Konstruktion von vBM⁷⁰⁹ so werden auch beim diesem Vorgehensmodell die Aufgaben der Transformation von Untersuchungszielen des Originalproblems in Untersuchungsziele, die mit dBM verfolgt werden können, vernachlässigt. Auch werden Lenkungsaufgaben sowie konstruktionsbegleitende Aufgaben des Qualitäts- und des Konfigurationsmanagements nicht betrachtet. Aspekte der analytischen Qualitätssicherung werden jedoch wie auch beim Vorgehensmodell zur Konstruktion von visual Business Models berücksichtigt. Es wird hier insbesondere auf das Qualitätsmerkmal der Richtigkeit eingegangen.⁷¹⁰ Die Prüfung der Richtigkeit eines

⁷⁰⁵ Vgl. zur Teilsystembildung bei der Konstruktion zeitdiskreter Simulationsmodellsysteme RANDELL ET AL. ([RHB99]).

⁷⁰⁶ Indem er eine direkte Beeinflussung von Simulationsmodellsystemen durch den Objektbereich zulässt, weicht STERMAN hier von STACHOWIAKS Allgemeiner Modelltheorie und der Erkenntnistheorie des Radikalen Konstruktivismus ab.

⁷⁰⁷ Vgl. STERMAN ([Ste00, S. 88f.]).

⁷⁰⁸ Zum Modellverständnis vgl. Abschnitt A.4.1.8, Seite 440.

⁷⁰⁹ Zu diesem Vorgehensmodell vgl. Abschnitt 2.3.4.5, Seite 117.

⁷¹⁰ Vgl. hierzu auch die Ausführungen zu den Formalzielen der Modellkonstruktionsaufgabe in Abschnitt A.4.1.3, Seite 423.

2.4 Modellierung von Geschäftsmodellen als Simulationsmodellsysteme

Simulationsmodellsystems wird in der Literatur als **Verifikation** und **Validierung** von Modellsystemen bezeichnet.⁷¹¹

2.4.8.2 Vorgehensmodell

In diesem Abschnitt wird basierend auf den Erkenntnissen des vorausgegangenen Abschnitts das Vorgehensmodell zur Konstruktion von dynamical Business Models entwickelt. Es wird angenommen, dass dBM aus bereits existierenden vBM konstruiert werden, die einen ausreichenden Detaillierungsgrad aufweisen. Es sei jedoch an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Konstruktion eines dBM auch ohne ein existierendes vBM erfolgen kann. In diesem Fall ist es jedoch nicht möglich, die Modellkomponenten eines initialen dBM aus Modellkomponenten eines vBM abzuleiten. Das Beziehungsmetamodell $BMM_{vBM,dBM}$ wird in diesem Fall nicht benötigt. Es würde sich ferner nicht mehr um eine Modellierungsmethodik zur Konstruktion von dBM, sondern lediglich um eine Methode zur Konstruktion von dBM handeln.

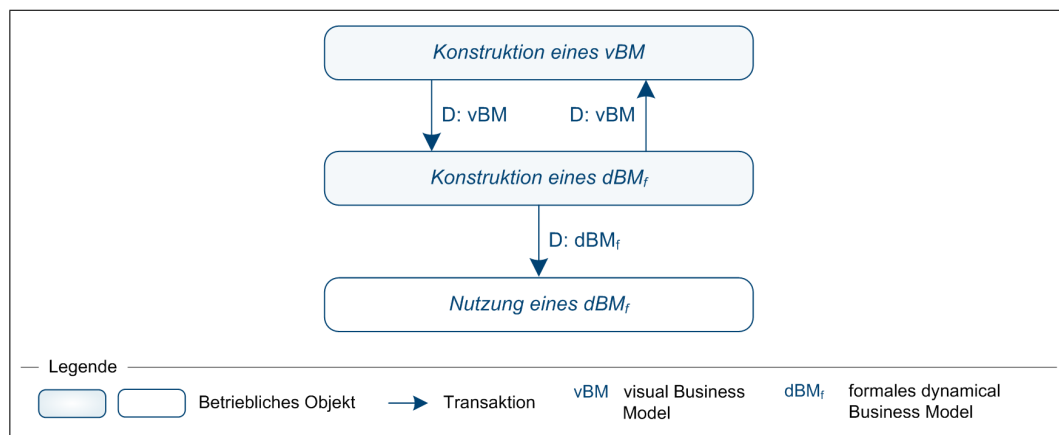


Abbildung 2.54: Konstruktion und Nutzung von dBM_f im Überblick

Das Vorgehensmodell zur Konstruktion eines dynamical Business Model besteht aus zwei Teilaufgaben und der Aufgabe der analytischen Qualitätssicherung. Input des Vorgehensmodells sind ein WOS und ein WSS. Über diesen Leistungsaustausch sind die Vorgehensmodelle der beiden Methoden miteinander verknüpft.

⁷¹¹ Vgl. BALCI ([Bal97, S. 135]). Vgl. auch die Ausführungen zu Validierung und Verifikation in Abschnitt 2.3.4.9, Seite 127.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

- 1) Sachziel der Aufgaben des ersten betrieblichen Objekts ist die **Konstruktion eines dBM_g** , das zunächst nur aus den im Metamodell spezifizierten grafischen Symbolen besteht und so die objektinternen Speicher von Wertschöpfungsobjekten, die Lösungsverfahren von Wertschöpfungsaufgaben und zugehörige Interaktionsbeziehungen näher beschreibt. Die Aufgabe entspricht der Teilaufgabe **Conceptual Model Building** und in Teilen der Aufgabe **Computer Implementation** im Vorgehensmodell von PIDD.⁷¹²

Die Ableitung eines initialen dBM_g erfolgt auf Basis des konstruierten Beziehungsmetamodells.⁷¹³ Jede Wertschöpfungsaufgabe eines Wertschöpfungsobjekts ist durch mindestens eine **Interaktionsbeziehung** mit einer Wertschöpfungsaufgabe eines anderen Wertschöpfungsobjekts verbunden. Die Interaktionsbeziehungen verbinden die objektinternen Speicher der beteiligten Wertschöpfungsobjekte miteinander. Jede Interaktionsbeziehung korrespondiert daher mit jeweils einem Attribut im objektinternen Speicher der sendenden Aufgabe kapselnden Wertschöpfungsobjekts und einem Attribut in dem die empfangende Aufgabe kapselnden Wertschöpfungsobjekt. Je nach Semantik der Interaktionsbeziehung handelt es sich bei den Attributen um Bestandsgrößen (Fluss) oder um Hilfsgrößen bzw. um eine Bestandsgröße im objektinternen Speicher des Wertschöpfungsobjekts der sendenden und eine Hilfsgröße im objektinternen Speicher des Wertschöpfungsobjekts der empfangenden Aufgabe (Informationsbeziehung). Für jede Interaktionsbeziehung werden zunächst diese beiden Attribute in das Modellsystem eingefügt. Jede **Sequenzbeziehung** zwischen zwei Wertschöpfungsaufgaben wird in ein Attribut transformiert. Je nach Semantik der Sequenzbeziehung, wird eine Bestandsgröße oder eine Hilfsgröße eingefügt.

Jede **Wertschöpfungsaufgabe** wird in eine Änderungs- oder eine funktionale Hilfsgröße transformiert, in Abhängigkeit davon, ob der Zustand von Bestands- oder von Hilfsgrößen verändert werden soll. Bestands- und Hilfsgrößen sind anschließend durch Flüsse oder durch Informationsbeziehungen mit Änderungs- oder funktionalen Hilfsgrößen zu verknüpfen.

⁷¹² Vgl. PIDD ([Pid98, S. 31f.]). Auf die Erstellung eines konzeptuellen Modellsystems in Form von **Kausaldiagrammen** wird verzichtet, da durch die zu Grunde liegenden vBM bereits ein ausreichendes Verständnis für die Systemstruktur und das Systemverhalten geschaffen wurde. Sollte es dennoch notwendig sein, Kausaldiagramme zu erzeugen und daraus erst das dynamical Business Model abzuleiten, so sind die hierfür notwendigen Erweiterungen in Form eines Metamodells für ein **causal Business Model** und eines zugehörigen Beziehungsmetamodells zur Ableitung von dynamical Business Models leicht integrierbar. Vgl. hierzu auch SUCHAN ([Suc09]).

⁷¹³ Zum Beziehungsmetamodell für die Verbindung der Metamodelle für vBM und vBM vgl. Abschnitt 2.4.7, Seite 169.

2.4 Modellierung von Geschäftsmodellen als Simulationsmodellsysteme

Zudem sind im Zuge der Konstruktion eines WSS spezifizierte Sach- und Formalziele von Wertschöpfungsaufgaben in Aufgabenobjektattribute vom Typ Sach- oder Formalziel abzubilden.

Bestands-, Hilfs-, Änderungs- und funktionale Hilfsgrößen müssen im Zuge der Spezifikation eines dBm_g benannt werden. Der reguläre Ausdruck

$$(AO|LV|AS|AX) \cdot (> [A - Za - z0 - 9] + |[A - Za - z0 - 9] + >) | \\ ([A - Za - z0 - 9] +)$$

gibt die Menge aller möglichen Bezeichnungen für Attribute und (Teil-)Lösungsverfahren an. Attribute, sofern sie nicht den Sach- oder Formalzielen zuzurechnen sind, werden durch das Kürzel *AO* gekennzeichnet, Bestandteile von Lösungsverfahren erhalten das Kürzel *LV*, Sachziele werden mit dem Kürzel *AS* und Formalziele mit dem Kürzel *AX* gekennzeichnet. Nach dem Punkt folgt optional das Zeichen $>$, wenn es sich um ein Inputattribut handelt. Es folgt der Name des Aufgabenbestandteils sowie optional ein nachgestelltes $>$, wenn es sich um ein Outputattribut handelt.

Nach der Spezifikation eines initialen dBm_g ist dieses weiter zu bearbeiten. Es können sowohl weitere Bestands- und Hilfsgrößen als auch weitere Änderungs- oder funktionale Hilfsgrößen hinzugefügt werden. Dabei ist das Metamodell einzuhalten. Aufgabenobjektattribute und Lösungsverfahren von dynamischen Wertschöpfungsaufgaben können wie auch bei der Konstruktion von visual Business Models unter Beachtung der Analyseziele durch Erhebung bereits vorhandener unternehmensinterner Daten oder durch Nutzung von Verfahren der strategischen Analyse abgeleitet werden.⁷¹⁴ Soll bspw. eine Analyse der Kosten der Wertschöpfung vorgenommen werden, so sind Attribute vorzusehen, die Kosten der Durchführung von Wertschöpfungsaufgaben repräsentieren. Die Kosten können differenziert werden in Kosten für die Aufgabenträger (personelle oder maschinelle) der Wertschöpfungsaufgabe und in Kosten für in die Aufgabendurchführung eingehende Leistungen, bspw. in Form von Rohstoffkosten. In die weitere Bearbeitung fließen zudem auch die ergänzenden textuellen Beschreibungen zu einem vBM ein.

Wird bei der weiteren Bearbeitung eines dBm_g festgestellt, dass die strukturelle Komplexität eines oder mehrerer dynamischer Wertschöpfungsobjekte zu groß wird und in der Folge nicht mehr oder nur noch schwer handhabbar ist,

⁷¹⁴ Vgl. auch die Ausführungen in Abschnitt 2.3.4.5, Seite 117.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

so können durch Zerlegung der betrieblichen Wertschöpfungsobjekte und der zugehörigen Interaktionsbeziehungen Zerlegungsprodukte konstruiert werden, die jeweils für sich gesehen eine geringere Komplexität als die Ausgangsobjekte aufweisen. Die Bestands-, Hilfs-, Änderungs- und funktionalen Hilfsgrößen sind entsprechend auf die Zerlegungsprodukte zu verteilen bzw. ebenfalls zu zerlegen.⁷¹⁵ Auch können durch Rücksprünge zu den Aufgaben zwei bis fünf des Vorgehensmodells zur Konstruktion von vBM⁷¹⁶ die Spezifikationen betrieblicher Wertschöpfungsobjekte verfeinert werden, indem auch unabhängig von Komplexitätsgesichtspunkten weitere Zerlegungen von betrieblichen Wertschöpfungsobjekten oder von Interaktionsbeziehungen durchgeführt werden.

- 2) Sachziel der Aufgaben des zweiten betrieblichen Objekts ist die **Formalisierung eines dBM_g in ein dBM_f** , das ein Modellsystem vom Typ zeitkontinuierliches dynamisches System ist, das also ein formales System darstellt und das die Struktur und das Verhalten eines dBM mit mathematischen Symbolen beschreibt. Diese Aufgabe entspricht in Teilen der Aufgabe **Computer Implementation** in PIDDs Vorgehensmodell. Grundlage sind die bereits erläuterten Bestands-, Änderungs- und Hilfsgleichungen.⁷¹⁷ Ausgangspunkt für die Formalisierung stellt ein in der vorhergehenden Aufgabe entwickeltes dBM_g dar. Die initiale Struktur von Bestandsgleichungen und von Hilfsgleichungen von Hilfsgrößen des objektinternen Speichers kann vollständig automatisiert aus dem dBM_g generiert werden. Eine Besonderheit stellt die Modellierung von Input- und Outputattributen dar: Diese sind als Attribute mit identischen Gleichungen zu modellieren. Diese Form der Modellierung kann durch den Simulator vereinfacht werden, in dem entsprechende Modellbausteine zur Verfügung gestellt werden. Der Simulator ANYLOGIC bspw. stellt hierfür sogenannte **Shadow-Variablen** zur Verfügung.

Die initiale Struktur von Änderungsgleichungen und von Gleichungen der funktionalen Hilfsgrößen wird ebenfalls aus diesem Modellsystem abgeleitet. Ergebnis ist eine Verknüpfung von Attributen und Lösungsverfahren sowie von Lösungsverfahren untereinander. Im nächsten Schritt wird die Verhaltensspezifikation des dBM_f verfeinert, in dem Änderungsgleichungen und Gleichungen funktionaler Hilfsgrößen weiter spezifiziert werden und zudem (initiale) Ausprägungen von Attributen festgelegt werden.

⁷¹⁵ Auf eine Angabe von Zerlegungsregeln in Anlehnung an Zerlegungsregeln für Wertschöpfungsobjekte und Interaktionsbeziehungen wird an dieser Stelle verzichtet. Deren Konstruktion kann Gegenstand weiterer Forschungen sein.

⁷¹⁶ Zum Vorgehensmodell für die Konstruktion von vBM Abschnitt 2.3.4.5, Seite 117.

⁷¹⁷ Zu Bestands-, Änderungs- und Hilfsgleichungen vgl. Abschnitt 2.4.5.1, Seite 151.

2.4 Modellierung von Geschäftsmodellen als Simulationsmodellsysteme

Die im Hinblick auf die Analyseziele für die Formalisierung eines dynamical Business Model benötigten Ausprägungen von Daten werden durch Erhebung aus bereits in einem betrieblichen System vorhandenen Daten oder durch die Nutzung von Verfahren der strategischen Analyse gewonnen. Von besonderer Bedeutung sind hier die bereits angesprochenen Verfahren des OLAP in Verbindung mit Data Warehouses:⁷¹⁸ In einem Data Warehouse werden Daten zeitbezogen gespeichert. Der Zeitbezug kann durch einen Zeitpunkt (bei Bestandsdaten) oder durch einen Zeitraum (bei Bewegungsdaten) repräsentiert werden.⁷¹⁹ Es lassen sich somit Änderungen der Ausprägungen von Daten im Zeitablauf analysieren, die nach der Überführung in eine funktionale Form zur Beschreibung von Lösungsverfahren von Wertschöpfungsaufgaben verwendet werden können. Zudem lassen sich aus OLAP-Analysen Initialwerte von Aufgabenobjektattributen ableiten.

- 3) Die Aufgaben der betrieblichen Objekte drei und vier sind der Aufgabe der **Modellnutzung** zuzuordnen. Sie sind somit nicht mehr Bestandteil der Aufgabe Modellkonstruktion. Mit Hilfe von Simulationsexperimenten wird das Zeitverhalten eines formalen dBM bestimmt. Simulationsexperimente kombiniert mit weiteren Arten von Untersuchungsverfahren, bspw. Kreativitätsverfahren, ermöglichen zudem auch die Lösung von Output-Input-Analyseproblemen bzw. Entscheidungsproblemen. Abschließend wird eine Lösung für das zu Grunde liegende Problem der Originalebene konstruiert. Ist das dBM_f zur Erreichung der Ziele der Modellnutzung nicht geeignet, so sind die Teilaufgaben der Modellkonstruktion erneut durchzuführen.

2.4.8.3 Iterative Modellkonstruktion

Die Teilaufgaben des Vorgehensmodells können mehrfach durchgeführt werden mit dem Ziel der kontinuierlichen Verfeinerung von Struktur und Verhalten von dBM_g und dBM_f. Zudem können so Modellkomponenten, die erst bei der Spezifikation eines dBM_f erkannt werden oder die aus Gründen der Komplexitätsreduktion einzelner Modellgleichungen als separate Gleichungen ausgelagert werden, nachträglich in das korrespondierende dBM_g aufgenommen werden.

2.4.8.4 Objektorientierte Zerlegung

Durch eine objektorientierte Zerlegung von dBM können wie schon bei der Konstruktion von visual Business Models die Komplexität der Aufgabenobjekte verringert

⁷¹⁸ Zur Datenerhebung vgl. Abschnitt 2.3.4.6, Seite 125.

⁷¹⁹ Vgl. GLUCHOWSKI ET AL. ([GGD08, S. 120]).

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

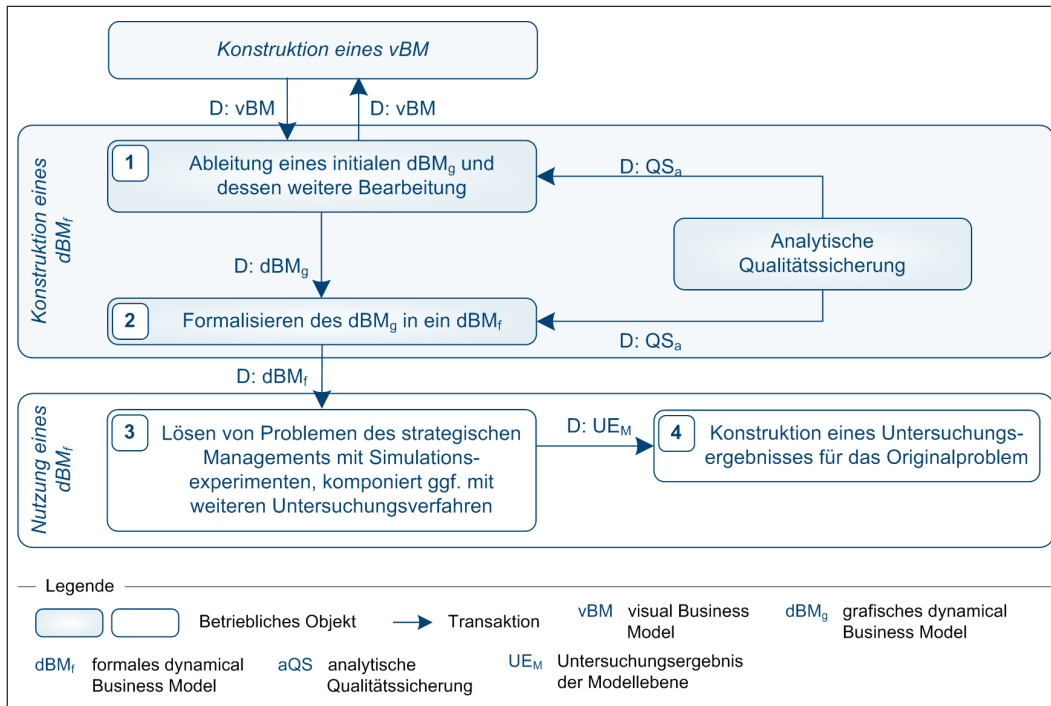


Abbildung 2.55: Vorgehensmodell zur Konstruktion von dBM

werden und Konstruktionstätigkeiten phasenversetzt oder zeitlich vollständig sequentiell an Teilmodellsystemen vorgenommen werden. Bei der Konstruktion von dynamical Business Models sind zwei Zerlegungsarten zu berücksichtigen:

- Zunächst besteht, wie bei vBM auch, die Möglichkeit, entsprechend dem Zielzeitbezug der Konstruktionsziele Teilmodellsysteme abzugrenzen, deren Konstruktion aus zeitlichen Gründen priorisiert werden sollte.
- Des Weiteren bietet es sich auf Grund der zu erwartenden Komplexität von dynamical Business Models an, das Modellsystem nach betrieblichen Wertschöpfungsobjekten zu zerlegen und für jedes Wertschöpfungsobjekt die drei Teilaufgaben des Vorgehensmodells durchzuführen. Die Interaktionsbeziehungen zwischen Wertschöpfungsobjekten sind dabei als Schnittstellen aufzufassen: Existiert zu einer Interaktionsbeziehung noch kein korrespondierendes dBM_g, so ist das zur Interaktionsbeziehung gehörende Attribut zunächst in grafischer Form als Bestand oder als Hilfsgröße zu spezifizieren. Bei der anschließenden Formalisierung werden die erwarteten Veränderungen von Bestandshöhen als Flüsse in eine Senke oder von einer Quelle nachgebildet. Bei Hilfsgrößen können zeitbezogene Verlaufsfunktionen hinterlegt werden, die den erwarteten Verlauf der Ausprägungen der Hilfsgrößen nachbilden. Veränderungen der Ausprägungen von Hilfsgrößen werden durch zeitliche Verteilungen approximiert.

Alternativ können die Ausprägungen zunächst auch als konstant angenommen werden.

2.4.8.5 Analytische Qualitätssicherung: Verifikation und Validierung von dynamical Business Models

Die Teilaufgaben Verifikation und Validierung im Rahmen der analytischen Qualitätssicherung wurden bereits beschrieben.⁷²⁰ Bei der **Verifikation von dBM** sind folgende Teilaufgaben durchzuführen:

- **Verifikation der Ableitung eines dBM_g aus einem vBM:** Es ist zu prüfen, ob das dBM_g die Wertschöpfungsaufgaben, die zugehörigen Interaktions- und Sequenzbeziehungen richtig wieder gibt. Jede Interaktionsbeziehung aus dem WSS ist durch zwei korrespondierende Attribute in Form von Bestands- oder Hilfsgrößen im dBM_g zu modellieren. Sequenzen werden durch Attribute repräsentiert, auf die die Lösungsverfahren der an der Sequenz beteiligten Wertschöpfungsaufgaben zugreifen. Jeder Wertschöpfungsaufgabe muss mindestens ein Lösungsverfahren in Form einer Änderungsgröße oder einer funktionalen Hilfsgröße zugeordnet sein. Zudem muss jedes Ziel in ein Aufgabenobjektattribut abgebildet worden sein.
- **Intrinsische Verifikation eines dBM_g:** Das grafische dynamical Business Model wird auf Konsistenz und Vollständigkeit in Bezug auf das Metamodell für dBM_g geprüft. Im Gegensatz zur Verifikation der Ableitung steht die korrekte Verknüpfung von Bestands-, Änderungs- und Hilfsgrößen und nicht deren Zuordnung zu Aufgabenbestandteilen im Vordergrund.
- **Verifikation der Ableitung eines dBM_f aus einem dBM_g:** Das dBM_f wird auf korrekte Ableitung aus dem grafischen dynamical Business Model geprüft. Es ist zu untersuchen, ob die Bestands-, Änderungs- und Hilfsgleichungen die Struktur des dBM_g korrekt wiedergeben.
- **Intrinsische Verifikation eines dBM_f:** Diese Teilaufgabe besteht aus zwei Teilen: Zum einen ist die Korrektheit der Gleichungen an sich zu prüfen. Die Durchführung dieser Teilaufgabe wird teilweise durch Simulatoren unterstützt. Zum anderen ist das Modellsystem auf logische Fehler zu überprüfen, in dem das Verhalten des Simulationsmodellsystems unter normalen Bedingungen oder unter Extrembedingungen (Variation der Anfangswerte) analysiert wird.

⁷²⁰ Zu den Aufgaben vgl. Abschnitt 2.3.4.9, Seite 127.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

Black- und White-Box-Validierung sind komplementär zueinander. Im Rahmen der Konstruktion von SD-Modellsystemen sind nach BARLAS sowohl deren Struktur als auch deren Verhalten zu validieren, da ein Modellnutzer ein SD-Modellsystem nicht verwenden wird, wenn dessen Struktur- oder Verhaltensmerkmale konfliktär zu denen eines Objektsystems sind.⁷²¹ Aufgabenobjekt der Teilaufgabe der **Validierung von dBM** sind das dBM_g und das dBM_f .

- **Validierung des dBM_g** : Es erfolgt eine Überprüfung der der Modellkonstruktion zu Grunde liegenden Hypothesen und der vereinfachenden Annahmen und der sich daraus ergebenden Struktur des dBM_g . Es ist zu prüfen, ob die Komponenten und Interaktionsbeziehungen des Objektsystems unter Beachtung der Metapher richtig wiedergegeben werden. Es handelt sich um eine White-Box-Validierung. Diese Teilaufgabe wird auch als **Conceptual Model Validation** bezeichnet.⁷²²
- **Validierung des dBM_f** : Im Vordergrund steht die Prüfung der Richtigkeit des Verhaltens des Simulationsmodellsystems im Hinblick auf das zu Grunde liegende Objektsystem und die Ziele der Modellnutzungsaufgabe. Es wird geprüft, ob das Simulationsmodellsystem das Verhalten des Objektsystems ausreichend genau wiedergibt. Es handelt sich um eine Black-Box-Validierung. Diese Teilaufgabe wird auch als **Operational Validation** bezeichnet.⁷²³

Als Lösungsverfahren für die Aufgaben der Verifikation und der Validierung von dBM kommen insbesondere **Animationen, Begutachtungen, Dimensionstests, Grenzwerttests, Monitoring, Sensitivitätsanalyse, Statistische Verfahren, das Verfahren des Strukturierten Durchgehens, Turing Tests** oder **Vergleiche mit aufgezeichneten Daten** zum Einsatz.⁷²⁴

2.4.8.6 Viabilität erzeugten Wissens

Die Qualität eines Modellsystems spiegelt sich zudem in der Viabilität des Wissens wider, das mit ihm erzeugt wird. dBM werden zur Nachahmung des Verhaltens von betrieblichen Systemen und ihrer Umwelt eingesetzt und dienen somit der Erzeugung von Wissen (der Konstruktion von Objektsystemen) über das zukünftige Verhalten einer Unternehmung. Kann dieses Wissen von Modellnutzern erfolgreich

⁷²¹ Vgl. BARLAS ([Bar96, S. 185f.]).

⁷²² Vgl. SARGENT ([Sar07, S. 127]). Vgl. hierzu auch RABE ET AL. ([RSW08a, S. 144ff.]).

⁷²³ Vgl. SARGENT ([Sar07, S. 127]).

⁷²⁴ Vgl. RABE ET AL. ([RSW08a, S. 95ff.]). Vgl. auch STERMAN ([Ste00, S. 861ff.]). Zu Lösungsverfahren der White- und der Black-Box-Validierung vgl. auch BARLAS ([Bar96, S. 189ff.]).

2.4 Modellierung von Geschäftsmodellen als Simulationsmodellssysteme

zum Lösen von Problemen und letztlich zum erfolgreichen Handeln in ihrer Erlebniswelt⁷²⁵ eingesetzt werden, so ist das mit dem Modell erzeugte Wissen viabel und es kann angenommen werden, dass das zu Grunde liegende dBM zur Lösung dieser Probleme geeignet war. Mit Hilfe von dBM kann bspw. Wissen über die Tragfähigkeit eines Geschäftsmodells erzeugt werden. Wird als Ergebnis der Untersuchung eines dBM festgestellt, dass dieses Geschäftsmodell tragfähig ist, so kann ein Gründer dieses Wissen nutzen, um eine Unternehmung zu gründen. Ist die mit diesem Geschäftsmodell neu gegründete Unternehmung langfristig lebensfähig, so hat dem Gründer sein aus der Nutzung des dBM gewonnenes Wissen geholfen, erfolgreich in seiner Erlebniswelt zu handeln. Während Verifikation und Validierung vor oder ggf. auch während der Modellnutzung stattfinden, kann die Viabilität von Wissen nur rückblickend durch die Modellnutzer beurteilt werden.

2.4.9 Nutzung von dynamical Business Models

Im Gegensatz zu vBM ist es mit dBM im Rahmen der Durchführung von Simulationsexperimenten möglich, das langfristige aggregierte Verhalten betrieblicher Systeme nachzuahmen und deren zukünftiges Verhalten zu prognostizieren. Sie sind daher insbesondere für modellbasierte Makroverhaltensanalysen und darauf basierend für die Konstruktion des Verhaltens von Objektsystemen auf der Ausprägungsebene der Metaebenenhierarchie geeignet.⁷²⁶

- vBM sind auf Grund ihrer grafischen Repräsentationsform sehr gut für die **Konstruktion von Objektsystemen**, bzw. genauer gesagt, zur Konstruktion von Strukturen von Objektsystemen auf der Schemaebene geeignet. Um das Verhalten dieser Objektsysteme auf der Ausprägungsebene der Metaebenenhierarchie zu bestimmen, können Simulationsexperimente mit aus vBM abgeleiteten dBM durchgeführt werden und das Verhalten aus den Untersuchungsergebnissen durch Perzeption und Interpretation konstruiert werden. vBM zusammen mit dBM ermöglichen so die Konstruktion von Wissen in Form von vergangenen, gegenwärtigen oder zukünftigen Strukturen und Verhaltensweisen betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt. In dieser Funktion unterstützen dBM auch die Kommunikation zwischen menschlichen Problemlösern.
- Verhaltensorientierte Klassifikationen von Geschäftsmodellen sind dem Autor der vorliegenden Arbeit nicht bekannt. Daher werden dBM als nicht relevant für die **Klassifikation von Geschäftsmodellen** angesehen. Zur Durchführung dieser Aufgabe sind vBM besser geeignet.

⁷²⁵ Vgl. hierzu die Ausführungen in Abschnitt A.4.1.7

⁷²⁶ Zu den Zielen der Nutzung von Geschäftsmodellen vgl. Abschnitt 2.1.4, Seite 23.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

- Analysen der **Tragfähigkeit eines Geschäftsmodells** oder der **Sinnhaftigkeit von Investitionen** mit Hilfe von Geschäftsmodellen sind als Entscheidungsprobleme zu klassifizieren.⁷²⁷ Ein Simulationsexperiment mit einem dBM als alleinigem Untersuchungsverfahren stellt kein adäquates Vorgehen zur Lösung derartiger Untersuchungsprobleme dar, da mit Simulationsexperimenten zwar Input-Output-Analyseprobleme, nicht aber Entscheidungsprobleme gelöst werden können. Das Untersuchungsverfahren der Simulation kann zur Lösung des genannten Entscheidungsproblems jedoch mit weiteren Untersuchungsverfahren, wie Kreativitätsverfahren oder Algorithmen, komponiert werden.⁷²⁸ Kreativitätsverfahren und Algorithmen dienen bei der Lösung der genannten Entscheidungsprobleme dazu, beeinflussbare Inputs eines Geschäftsmodells so zu bestimmen, dass der durch die Sachziele eines betrieblichen Systems bestimmte Output (Leistungen) an die Umwelt abgegeben wird und zugleich zur Erreichung des Existenzsicherungsziels dieses betrieblichen Systems im geforderten Umfang beigetragen wird.

Auch eine Untersuchung der Tragfähigkeit von Geschäftsmodellen beim Auftreten von Störungen kann mit Hilfe von Simulationsexperimenten, komponiert mit weiteren Untersuchungsverfahren erfolgen. Dabei werden diese Störungen als Veränderungen nicht beeinflussbarer Inputs modelliert. Das Ausmaß der Veränderungen ist vor der Durchführung der Simulationsexperimente festzulegen. Als Untersuchungsverfahren zur Festlegung von Art und Umfang von Störungen können Verfahren der internen und der externen Situationsanalyse genutzt werden.⁷²⁹

- Im Rahmen der **Geschäftsmodellinnovation** wird ausgehend von einem postulierten Verhalten eine Struktur für ein neues Geschäftsmodell gesucht. Es wurde bereits ausgeführt, dass die Methode zur Konstruktion von vBM zwar geeignet ist, ein vBM auf der Basis eines postulierten Verhaltens zu konstruieren. Jedoch lässt sich mit vBM nicht prüfen, ob das geforderte Verhalten mit der Modellstruktur auch erreicht werden kann. Wird jedoch aus dem vBM ein dBM abgeleitet, so kann mit Hilfe von Simulationsexperimenten geprüft werden, ob das Verhalten des dBM mit dem postulierten Verhalten übereinstimmt. Zudem können mit dBM auch Tragfähigkeitsanalysen als Bestandteile von Problemen der Geschäftsmodellinnovation durchgeführt werden.

⁷²⁷ Zu diesen Untersuchungsproblemen vgl. auch die Ausführungen in Abschnitt 2.1.4, Seite 23.

⁷²⁸ Vgl. hierzu auch Abschnitt A.5.8, Seite 487.

⁷²⁹ Zu diesen Untersuchungsverfahren vgl. bspw. AEBERHARD ([Aeb96]). Zu den Untersuchungsproblemen der internen und der externen Situationsanalyse vgl. auch Abschnitt 2.2.3.3, Seite 41.

2 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsmodellierung

Bestands-, Änderungs-, Hilfs- und funktionale Hilfsgrößen sowie die Beziehungen zwischen ihnen dienen der Modellierung von Aufgabenobjektattributen und Lösungsverfahren von Wertschöpfungsaufgaben sowie von Interaktions- und Sequenzbeziehungen zwischen Wertschöpfungsaufgaben.

- Für die Verbindung der Metamodelle von vBM und dBM zu einem integrierten Metamodell wurde ein Beziehungsmetamodell konstruiert. Das Beziehungsmetamodell $BMM_{vBM, dBM}$ spezifiziert die Abbildung von Modellbausteinen von vBM auf Modellbausteine von dBM. Aus einem beliebigen vBM kann so ein initiales dBM konstruiert werden.
- Wie bei der Konstruktion von vBM auch, kann das Vorgehensmodell iterativ mehrfach durchgeführt werden. Das Vorgehensmodell bietet außerdem die Möglichkeit, die Aufgabenobjekte der Teilaufgaben des Vorgehensmodells zu zerlegen. Beide Mechanismen unterstützen die Bewältigung der Komplexität bei der Konstruktion von dBM.
- dBM sollen insbesondere zur Lösung von Verhaltensanalyseproblemen eingesetzt werden, da mit ihnen das Verhalten von betrieblichen Systemen und ihrer ökonomischen Umwelt nachgeahmt werden kann. Mit dBM ist es nicht mehr notwendig, das Verhalten von Unternehmungen und ihrer ökonomischen Umwelt mit aufgabenträgerinternen Modellsystemen nachzuahmen. Die damit verbundenen Probleme werden überwunden.

Verfeinerungsregeln für die weitere Spezifikation von Aufgabenobjektattributen und Lösungsverfahren, wie sie Teil der Modellierungsmethode für vBM sind, sind nicht Bestandteil der Modellierungsmethode zur Ableitung von dBM aus vBM. Ebenso können Eigenschaften von Aufgabenträgern nur als Aufgabenobjektattribute modelliert werden. Hier besteht Potenzial für weitere Forschungstätigkeiten.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

Nachdem im vorhergehenden Abschnitt die Methodik zur Geschäftsmodellierung konstruiert wurde, stehen in diesem Abschnitt **Geschäftsprozesse** und **Geschäftsprozessmodelle** im Vordergrund. Gemäß dem zweiten Zwischenziel (ZZ₂)¹ der Arbeit soll eine **Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung** konstruiert werden. Die Methodik besteht in Anlehnung an das Vorgehen zur Konstruktion von Geschäftsmodellen in Form von Simulationsmodellensystemen aus zwei aufeinander abgestimmten Methoden: einer **Methode zur Konstruktion von Geschäftsprozessmodellen in grafischer Form**² und einer **Methode zur Ableitung von Geschäftsprozessmodellen in Form von Simulationsmodellensystemen aus grafischen Geschäftsprozessmodellen**. Bevor beide Methoden und die Methodik³ vorgestellt werden, erfolgt zunächst eine Einführung in die Geschäftsprozessmodellierung und die Nutzung von Geschäftsprozessmodellen.⁴

3.1 Einführung

In der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur findet sich eine Vielzahl an Definitionen der Begriffe **Geschäftsprozess** und **Geschäftsprozessmodell**.⁵ Es hat sich jedoch bislang, wie auch bei Geschäftsmodellen, keine allgemein anerkannte Definition der beiden Begriffe durchgesetzt. Im folgenden Abschnitt werden daher auf der Basis einer Literaturanalyse Definitionen beider Begriffe erarbeitet, die dann im weiteren Verlauf der Arbeit genutzt werden.⁶ Im Anschluss wird das Untersu-

¹ Zum Zielsystem der Arbeit vgl. Abschnitt 1.2.1, Seite 8.

² Zur Methode für die Konstruktion von Geschäftsprozessmodellen in grafischer Form vgl. Abschnitt 3.2, Seite 204.

³ Zur Methodik für die Konstruktion von Geschäftsprozessmodellen mit Simulationsmodellensystemen vgl. Abschnitt 3.3, Seite 231.

⁴ Vgl. hierzu Abschnitt 3.1, Seite 185.

⁵ Für überblicksartige Darstellungen vgl. bspw. GADATSCH ([Gad10, S. 40f.]) oder THURNER ([Thu04, S. 27f.]). Im Hinblick auf die vorliegende Arbeit vgl. insbesondere die Definitionen von FERSTL und SINZ ([FS08, S. 197f.]), GADATSCH ([Gad10, S. 41]) oder HANSEN und NEUMANN ([HN09, S. 329ff.]). Zu weiteren Definitionen vgl. auch die Referenzen in den Fußnoten dieses Abschnitts.

⁶ Zu den Definitionen vgl. Abschnitt 3.1.1, Seite 186.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

chungsproblem der Konstruktion von Geschäftsprozessmodellen vorgestellt⁷ und Ziele der Nutzung von Geschäftsprozessmodellen erarbeitet⁸.

3.1.1 Begriffsbestimmungen

Im Rahmen der Vorstellung des systemtheoretisch-kybernetischen Ansatzes wurden bereits die Begriffe der **Aktivität** und des **Prozesses** eingeführt. Eine Aktivität einer Systemkomponente umfasst die Übernahme von Inputs aus der Umwelt, deren zielgerichtete (auf Sach- und Formalziele ausgerichtete) Transformation in Outputs für die Umwelt und die zugehörigen Transitionen. Eine Folge von Aktivitäten wurde als **Prozess** bezeichnet.⁹ Geschäftsprozesse stellen eine besondere Form von Prozessen dar. Wird von den Wortbestandteilen ausgegangen, so ist ein **Geschäftsprozess** eine Folge von Aktivitäten, die dem Betreiben von *Geschäften*, der Durchführung unternehmerischer Tätigkeiten eines betrieblichen Systems dient. Geschäftsprozesse weisen folgende Merkmale auf:

- **Output** von Geschäftsprozessen betrieblicher Systeme sind entweder Leistungen¹⁰, die an Nachfrager außerhalb eines betrieblichen Systems¹¹ abgegeben werden (**Hauptprozess**¹²), oder Leistungen, die zur Erstellung von Leistungen für Nachfrager benötigt werden (**Serviceprozess**¹³). Die Sachziele von Geschäftsprozessen sind auf die Erstellung dieser Leistungen gerichtet.¹⁴ Nachfrager nutzen die Leistungen zur Durchführung eigener Geschäftsprozesse. Die Leistungen besitzen einen Wert für Nachfrager¹⁵ oder anders ausgedrückt, ihre Verwendung bei der Durchführung von Geschäftsprozessen führt zu einem Nutzen beim Nachfrager in Form eines Beitrags zur Erreichung seiner Ziele. Leistungen sind daher an den **Bedürfnissen der Nachfrager**¹⁶ auszurichten.¹⁷

⁷ Zur Konstruktion von Geschäftsprozessmodellen vgl. Abschnitt 3.1.2, Seite 195.

⁸ Zur Nutzung von Geschäftsprozessmodellen vgl. Abschnitt 3.1.3, Seite 196.

⁹ Zu den Begriffen *Aktivität* und *Prozess* vgl. Abschnitt A.3.4.5, Seite 385.

¹⁰ Es werden drei Arten von Leistungen unterschieden: Güter, Zahlungen und Dienstleistungen. Vgl. hierzu auch Abschnitt 2.2.4.1, Seite 82.

¹¹ Zur ökonomischen Umwelt betrieblicher Systeme vgl. Abschnitt A.7.2, Seite 512, und Abschnitt 2.2.3.6, Seite 47.

¹² Vgl. auch FERSTL und SINZ ([FS08, S. 197]).

¹³ Vgl. auch FERSTL und SINZ ([FS08, S. 197]).

¹⁴ Es sei darauf hingewiesen, dass nicht jeder Definition des Begriffs Geschäftsprozess die Interpretation von Unternehmungen als *zielgerichtete* Systeme zu Grunde liegt. Vgl. bspw. HAMMER und CHAMPY ([HC98, S. 56]) oder SCHEER und JOST ([SJ96]).

¹⁵ Vgl. HAMMER und CHAMPY ([HC98, S. 56]).

¹⁶ Zu Bedürfnissen von Nachfragern vgl. SANDIG ([San74, S. 313]), WIRTZ ([Wir01, S. 405]) oder ZENTES und SWOBODA ([ZS01, S. 35]), i.V.m. TROMMSDORFF ([Tro98, S. 108]).

¹⁷ Vgl. DAVENPORT und SHORT ([DS90, S. 12]).

- **Input** von Geschäftsprozessen sind Leistungen, die zu ihrer Durchführung von anderen Geschäftsprozessen bezogen werden.¹⁸ Es kann sich bei den Input bereitstellenden Geschäftsprozessen um Geschäftsprozesse des betrieblichen Systems selbst (Serviceprozesse) oder um Geschäftsprozesse von Lieferanten handeln.¹⁹
- Input und Output werden i.d.R. als individuell unterscheidbare Einheiten betrachtet²⁰, deren Transformation zu diskreten Zeitpunkten, meist als Ereignisse bezeichnet, startet und auch wieder endet.²¹
- Die **Sach-** und **Formalziele** von Geschäftsprozessen stellen eine Teilmenge der Sach- und Formalziele des zugehörigen betrieblichen Systems dar. Die Durchführung von Geschäftsprozessen dient der Erreichung dieser Ziele.²²
- Geschäftsprozesse bestehen aus Aktivitäten²³, deren Durchführung zu diskreten Zeitpunkten, ausgelöst durch Ereignisse²⁴, zu Transitionen, zu Zustandsveränderungen in betrieblichen Systemen, führen. Neben dem Begriff Aktivität sind weitere Bezeichnungen für das Konzept üblich, die sich zwar im Hinblick auf ihre individuellen Merkmale durchaus unterscheiden, denen jedoch gemein ist, dass sie auf die Zustandsveränderungen bei der Durchführung eines Geschäftsprozesses Bezug nehmen:²⁵ **Tätigkeit**²⁶, **Vorgang**²⁷, **Verrichtung**²⁸, **Operation**²⁹, **Handlung**³⁰, **Aufgabe**³¹, **Funktion**³² oder **Transformation**³³.

¹⁸ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 197]) oder VÖLKNER ([Völ98, S. 10]).

¹⁹ Zur ökonomischen Umwelt betrieblicher Systeme vgl. Abschnitt A.7.2, Seite 512, und Abschnitt 2.2.3.6, Seite 47.

²⁰ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. S. 200f.]).

²¹ Vgl. FERSTL und HAGEMANN ([FH94, S. 3ff.]).

²² Vgl. VÖLKNER ([Völ98, S. 11]).

²³ Vgl. HANSEN und NEUMANN ([HN09, S. 329ff.]), HAMMER und CHAMPY ([HC98, S. 56]), o. V. ([o.V96b, S. 15f.]) oder REISS ([Rei94, S. 94]).

²⁴ Vgl. hierzu bspw. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 198]), OESTEREICH ET AL. ([Oes03, S. 96ff.]) oder SCHEER und JOST ([SJ96, S. 34]).

²⁵ Vgl. VÖLKNER ([Völ98, S. 10]).

²⁶ Vgl. BÜRGEL und GENTNER ([BG92, S. 71]), FISCHER ([Fis93, S. 312]) oder STRIENING ([Str88, S. 57]).

²⁷ Vgl. SCHEER ([Sch94, S. 12]).

²⁸ Vgl. BÜRGEL und GENTNER ([BG92, S. 71]) oder KRICKL ([Kri94, S. 19]).

²⁹ Vgl. STRIENING ([Str89, S. 328]).

³⁰ Vgl. LOHOFF und LOHOFF ([LL93, S. 251]) oder STRIENING ([Str88, S. 57]).

³¹ Vgl. DAVENPORT und SHORT ([DS90, S. 12]), GADATSCH ([Gad10, S. 41]), FERSTL und SINZ ([FS08, S. 198]) oder ÖSTERLE ([öst95, S. 19]).

³² Vgl. BECKER und VOSSEN ([BV96, S. 18f.]) oder SCHEER und JOST ([SJ96, S. 34]).

³³ Vgl. BEA und SCHNAITMANN ([BS95, S. 279]).

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

- Die Durchführung von Aktivitäten³⁴ von Geschäftsprozessen dient der Erreichung der Sach- und Formalziele von Geschäftsprozessen. Zwischen Aktivitäten bestehen inhaltliche Zusammenhänge der Form, dass jede Aktivität einen Teil zur Erreichung der Sach- und Formalziele des Geschäftsprozesses beiträgt.³⁵ Es wird von einem **Bündel**³⁶, einem **Ablauf**³⁷, einer **Folge**³⁸, einer **Abfolge**³⁹, einer **Serie**⁴⁰, einem **Cluster**⁴¹, einer **strukturierten Reihenfolge**⁴², einem **direkten Bedeutungszusammenhang**⁴³ oder einem **logischen** oder **zeitlich-logischen Zusammenhang**⁴⁴ gesprochen.⁴⁵
- Zur Durchführung von Aktivitäten sind neben Inputs und Outputs weitere Produktionsfaktoren notwendig. GADATSCH spricht in diesem Zusammenhang von **Organisationen** oder **Organisationseinheiten**, die Aufgaben (Aktivitäten) unter Nutzung von **Informations- und Kommunikationstechnologien** durchführen.⁴⁶ FERSTL und SINZ sehen zudem auch **Maschinen** und **Anlagen** in Form von maschinellen Aufgabenträgern als Durchführende von Aufgaben an.⁴⁷
- Der Aspekt der **Lenkung der Leistungserstellung** innerhalb eines Geschäftsprozesses und der **Lenkung von Leistungsaustauschen** wird nur von FERSTL und SINZ in ihrer Definition erfasst. Demnach beauftragt ein Geschäftsprozess andere Geschäftsprozesse mit der Zulieferung von Leistungen und koordiniert seine an der Erstellung und Übergabe von Leistungen beteiligten betrieblichen Objekte anhand von betrieblichen Transaktionen nach dem Verhandlungs- bzw. dem Regelungsprinzip.⁴⁸

³⁴ In Anlehnung an systemtheoretisch-kybernetische Erkenntnisse wird zunächst weiterhin von Aktivitäten gesprochen.

³⁵ Vgl. VÖLKNER ([Völ98, S. 11]).

³⁶ Vgl. HAMMER und CHAMPY ([HC98, S. 56]).

³⁷ Vgl. BEA und SCHNAITMANN ([BS95, S. 279]) oder FERSTL und SINZ ([FS08, S. 198]).

³⁸ Vgl. BECKER und VOSSEN ([BV96, S. 19]) oder FROMM ([Fro92, S. 8]).

³⁹ Vgl. BEA und SCHNAITMANN ([BS95, S. 279]), BÜRGEL und GENTNER ([BG92, S. 71]), GADATSCH ([Gad10, S. 41]), GAITANIDES ([Gai95, S. 70]) oder ÖSTERLE ([öst95, S. 19]).

⁴⁰ Vgl. LOHOFF und LOHOFF ([LL93, S. 251]) oder STRIENING ([Str88, S. 57]).

⁴¹ Vgl. GAITANIDES ([Gai95, S. 71]).

⁴² Vgl. OSTERLOH und FROST ([OF94, S. 359]).

⁴³ Vgl. STRIENING ([Str88, S. 57]).

⁴⁴ Vgl. DAVENPORT und SHORT ([DS90, S. 12]) oder GADATSCH ([Gad10, S. 41]).

⁴⁵ Vgl. VÖLKNER ([Völ98, S. 11]).

⁴⁶ Vgl. GADATSCH ([Gad10, S. 41]).

⁴⁷ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 193f.]).

⁴⁸ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 198]). Zum Verhandlungs- und zum Regelungsprinzip vgl. auch Abschnitt 2.3.3.6, Seite 104.

Mit Bezug auf die vorhergehenden Ausführungen und in enger Anlehnung an die von FERSTL und SINZ vorgeschlagenen drei charakterisierenden Merkmale von Geschäftsprozessen⁴⁹ werden **Geschäftsprozesse** wie folgt definiert:

Definition 3.1 (*Geschäftsprozess - Leistungssicht*)

Ein Geschäftsprozess erstellt eine, durch sein Sachziel bestimmte, betriebliche Leistung und übergibt diese an beauftragende Geschäftsprozesse (Geschäftsprozessoutput). Er beauftragt seinerseits Geschäftsprozesse mit der Zulieferung von Leistungen (Geschäftsprozessinput). Outputs von Geschäftsprozessen sind entweder für Nachfrager bestimmt und werden von diesen zur Durchführung ihrer Geschäftsprozesse eingesetzt (Hauptprozess) oder aber sie werden zur Erstellung von betrieblichen Leistungen für Nachfrager benötigt (Serviceprozess). Geschäftsprozessinputs werden durch Geschäftsprozesse von Lieferanten eines betrieblichen Systems oder durch andere Geschäftsprozesse des selben betrieblichen Systems bereitgestellt.

Neben der Leistungssicht stellt die Lenkungssicht eines Geschäftsprozesses die zweite **strukturbezogene Sicht** von Geschäftsprozessen dar.

Definition 3.2 (*Geschäftsprozess - Lenkungssicht*)

Ein Geschäftsprozess verfolgt eines oder mehrere zusammengehörige Sach- und Formalziele. Er lenkt die an der Erstellung und Übergabe von Leistungen beteiligten betrieblichen Objekte des Geschäftsprozesses gemäß der vorgegebenen Sach- und Formalziele anhand von betrieblichen Transaktionen. Zur Lenkung werden das Verhandlungs- oder das Regelungsprinzip verwendet.

Während Leistungs- und Lenkungssicht strukturbezogene Merkmale von Geschäftsprozessen beinhalten, ist die Ablaufsicht auf **verhaltensbezogene Merkmale** von Geschäftsprozessen gerichtet.

Definition 3.3 (*Geschäftsprozess - Ablaufsicht*)

Ein Geschäftsprozess stellt einen ereignisgesteuerten Ablauf von Aufgaben dar, die betrieblichen Objekten zugeordnet sind und in Form von Vorgängen durchgeführt werden. Ein Geschäftsprozess besitzt eine bis beliebig viele Startaufgaben, deren Durchführung jeweils durch eines bis beliebig viele Vorereignisse ausgelöst wird, und eine bis beliebig viele Endaufgaben, nach deren Durchführung der Geschäftsprozess beendet ist. Aufgaben werden von personellen oder maschinellen Aufgabenträgern durchgeführt.

Betriebliche Objekte, Transaktionen und Interaktionsbeziehungen eines Geschäftsprozesses verfolgen zusammengehörige Sachziele. Zur geschäftsprozessübergreifenden

⁴⁹ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 197f.]).

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

Erreichung der Ziele betrieblicher Systeme werden Geschäftsprozesse von einem übergeordneten Zielkoordinator anhand von Formalzielen koordiniert.⁵⁰ Sachzielorientiert gelenkte betriebliche Objekte stellen daher keine selbständigen Geschäftsprozesse dar, sie sind vielmehr **Teil-Geschäftsprozesse**. **Betriebliche Objekte** werden in Anlehnung an FERSTL und SINZ wie folgt definiert:⁵¹

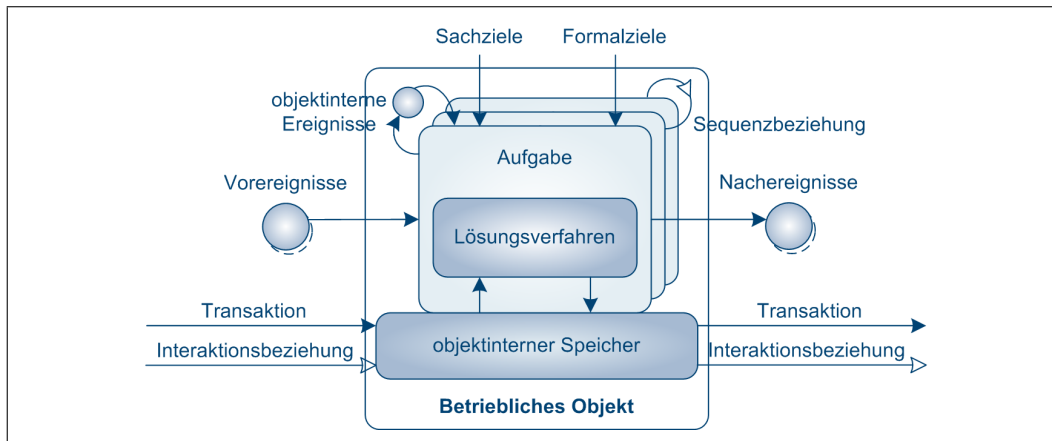


Abbildung 3.1: Strukturmodell betrieblicher Objekte⁵²

Definition 3.4 (*Betriebliches Objekt*)

***Betriebliche Objekte** kapseln eine bis beliebig viele Aufgaben, die zusammengehörige Sach- und Formalziele verfolgen und auf einem gemeinsamen Aufgabenobjekt operieren. Aufgaben innerhalb eines betrieblichen Objekts sind über objektinterne Ereignisse oder über Sequenzbeziehungen gekoppelt, Aufgaben zweier betrieblicher Objekte sind über eine Transaktion oder über eine Interaktionsbeziehung gekoppelt.*

Eine **Transaktion** ist nach FERSTL und SINZ wie folgt definiert:⁵³

⁵⁰ Zur zeitkontinuierlichen Aufgabenparametrisierung anhand von Formalzielen vgl. auch die weiteren Ausführungen in diesem Abschnitt. Vgl. zudem Abschnitt 3.2.4.4, Seite 217.

⁵¹ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 199ff.]). Vgl. hierzu auch die Ausführungen zu **Wertschöpfungsobjekten** in Abschnitt 2.3.3.5, Seite 101. Eine unveränderte Übernahme der Definition von FERSTL und SINZ ist im Hinblick auf die zeitkontinuierliche Aufgabenparametrisierung nicht möglich. Zur zeitkontinuierlichen Aufgabenparametrisierung vgl. die weiteren Ausführungen in diesem Abschnitt.

⁵² Eigene Darstellung in Anlehnung an FERSTL und SINZ ([FS08, S. 199]). Auf die Erweiterungen im Vergleich zum Modell von FERSTL und SINZ wird im Folgenden eingegangen.

⁵³ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 200f.]). Vgl. hierzu auch die Ausführungen zu Interaktionsbeziehungen in Abschnitt 2.3.3.5, Seite 101.

Definition 3.5 (Transaktion (SOM))

Eine **Transaktion** koppelt zwei betriebliche Objekte lose. Sie stellt einen Kommunikationskanal zwischen diesen betrieblichen Objekten dar, über den Lenkungsnachrichten und Leistungspakete, gebunden an Ereignisse, ausgetauscht werden.

Diese Merkmale von Transaktionen können wie folgt näher beschrieben werden:

- Transaktionen stellen einen **Kommunikationskanal** dar, auf dem *einzelne, gegeneinander abgrenzbare Lenkungsnachrichten* und **Leistungspakete** zwischen jeweils zwei betrieblichen Objekten ausgetauscht werden. Der Kanal verbindet die objektinternen Speicher der betrieblichen Objekte miteinander. Seine Attribute sind Bestandteil der Aufgabenobjekte der die Transaktion durchführenden Aufgaben der betrieblichen Objekte (je eine Sende- und eine Empfangsaufgabe).⁵⁴ Die Attribute können, wie bei Wertschöpfungsaufgaben von Geschäftsmodellen auch, in **Lenkungs-** und **Leistungsattribute** unterschieden werden.⁵⁵
- Die Lenkungsnachrichten dienen zur Lenkung der Erstellung und Übergabe von Leistungspaketen. Jeder Leistungserstellung und -übertragung sind i.d.R. mehrere Transaktionen zugeordnet.
- Lenkungsnachrichten und Leistungspakete sind an **Ereignisse** gebunden. Die mit eingehenden Lenkungsnachrichten oder Leistungspaketen verbundenen Ereignisse lösen als **Vorereignisse** die Durchführung der mit einer Transaktion korrespondierenden Empfangsaufgabe aus. Die Durchführung einer Sendeaufgabe führt zur Erzeugung von Lenkungsnachrichten oder Leistungspaketen, die, wiederum gebunden an Ereignisse, über Transaktionen an Empfangsaufgaben anderer betrieblicher Objekte übermittelt werden. Diese Ereignisse stellen **Nachereignisse** der Sendeaufgabe und **Vorereignisse** einer korrespondierenden Empfangsaufgabe dar. Aufgaben eines betrieblichen Objekts sind eng gekoppelt; sie operieren auf einem gemeinsamen Speicher. Sie sind über **objektinterne Ereignisse** verknüpft.
- Mit jeder Transaktion wird ein fachliches **Kommunikationsprotokoll** für den Austausch von Lenkungsnachrichten und Leistungspaketen vereinbart. Das Protokoll wird von den beiden die Transaktion durchführenden Aufgaben (Sende- und Empfangsaufgabe) verwendet. Das Protokoll und damit die

⁵⁴ Zu Sende- und Empfangsaufgaben vgl. auch Abschnitt 2.3.4.5, Seite 117.

⁵⁵ Zu Lenkungs- und Leistungsattributen vgl. auch Abschnitt 2.3.3.5, Seite 101.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

Aufgaben werden nach dem Alles-oder-Nichts-Prinzip entweder vollständig oder überhaupt nicht durchgeführt. Das Protokoll wird durch Zerlegung von Transaktionen sukzessive aufgedeckt und verfeinert.

An dieser Stelle sollen die Merkmale von **Ereignissen** bei der Modellierung von Geschäftsprozessen explizit vorgestellt werden:

- Eine Aufgabe eines Geschäftsprozesses besitzt keines bis beliebig viele **Vor-** und **Nachereignisse**. Es handelt sich bei den Ereignissen entweder um objektinterne Ereignisse zur Kopplung von Aufgaben eines betrieblichen Objekts oder um Ereignisse, die Aufgaben zweier betrieblicher Objekte koppeln und die aus dem Empfang und dem Versenden von Lenkungsnachrichten oder Leistungspaketen über Transaktionen resultieren. Vor- bzw. Vor- und Nachereignisse von Aufgaben können jeweils über logische Operatoren miteinander verknüpft sein.⁵⁶
- Eine **Aufgabendurchführung** wird ausgelöst, wenn der logische Ausdruck, mit dem die Vorereignisse der Aufgabe miteinander verknüpft sind, den Wert *wahr* annimmt. Eine Aufgabendurchführung besteht in der Durchführung des Lösungsverfahrens der Aufgabe, bestehend aus **Aktionen**, die sequentiell oder parallel auf das Aufgabenobjekt einwirken oder Zustände des Aufgabenobjekts erfassen. Die Reihenfolge der Aktionen wird von einer **Aktionensteuerung** bestimmt, die mit den Aktionen eine Steuerkette oder einen Regelkreis bildet.⁵⁷ Die Beendigung einer Aufgabendurchführung wird durch eines oder mehrere Nachereignisse angezeigt.
- Durch Ereignisse werden **zeitliche Abfolgen** von Aufgabendurchführungen beschrieben. Nachereignisse von Aufgaben zeigen die Beendigung von Aufgabendurchführungen an. Sie lösen, sofern sie zugleich auch Vorereignisse darstellen, die Durchführung **nachfolgender Aufgaben** aus. Eine Aufgabe *A2* ist einer anderen Aufgabe *A1* immer dann nachfolgend, wenn mindestens ein Vorereignis von Aufgabe *A2* zugleich auch Nachereignis von Aufgabe *A1* ist. Die Durchführung von Aufgabe *A2* findet zeitlich immer nach der Durchführung von Aufgabe *A1* statt.

Interaktionsbeziehungen dienen der *zeitkontinuierlichen Aufgabenparametrisierung*. Hierbei werden Formalziele, die zunächst in generischer Form vorgegeben

⁵⁶ Vgl. MANTEL ET AL. ([MES⁺04, S. 6]). Vgl. als Beispiel ECKERT ET AL. ([ESF04, S. 6ff.]).

⁵⁷ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 101]).

sind, durch einen **Zielkoordinator**⁵⁸ mit Hilfe von Interaktionsbeziehungen vom Typ **Formalzielvorgabe** (Z) konkretisiert.⁵⁹ Zielerreichungsgrade der Aufgabendurchführungen werden durch Interaktionsbeziehungen vom Typ **Rückmeldung** (R) an den Zielkoordinator übermittelt. Interaktionsbeziehungen weisen zudem, in Anlehnung an Interaktionsbeziehungen zwischen Wertschöpfungsobjekten, folgende Merkmale auf:⁶⁰

- Interaktionsbeziehungen stellen, wie Transaktionen auch, **Kommunikationskanäle** zwischen betrieblichen Objekten dar. Sie dienen zur *Lenkung* der Erstellung oder Übertragung von Leistungen. Im Gegensatz zu Transaktionen sind die übertragenen **Lenkungsnachrichten** *nicht einzeln gegeneinander abgrenzbar*, vielmehr liegen die übertragenen Formalziele permanent an und auch Rückmeldungen erfolgen zeitkontinuierlich.⁶¹ Die Kommunikationskanäle verbinden die objektinternen Speicher betrieblicher Objekte. Ihre Attribute sind Bestandteil der Aufgabenobjekte der Aufgaben, die die Interaktionsbeziehung durchführen. Interaktionsbeziehungen in Geschäftsprozessmodellen übertragen lediglich **Lenkungsattribute**.
- Lenkungsnachrichten, die über Interaktionsbeziehungen übertragen werden, sind nicht an Ereignisse gebunden. Sie werden kontinuierlich übertragen. Auch werden durch die Übertragung von Lenkungsnachrichten über Interaktionsbeziehungen keine Aufgabendurchführungen ausgelöst. Mit Interaktionsbeziehungen korrespondierende Sende- und Empfangsaufgaben sind im betrachteten Zeitintervall permanent aktiv, d.h. sie führen ihr Lösungsverfahren in diesem Intervall ohne Unterbrechung durch. Sende- und Empfangsaufgaben von Interaktionsbeziehungen *eines* betrieblichen Objekts sind eng gekoppelt; sie operieren auf einem gemeinsamen Speicher. Inhaltliche Abhängigkeiten zwischen diesen Aufgaben werden über **Sequenzbeziehungen** realisiert.⁶²
- Mit jeder Interaktionsbeziehung wird, wie bei Transaktionen auch, ein fachliches **Kommunikationsprotokoll** für den Leistungsaustausch vereinbart. Durch Zerlegung von Interaktionsbeziehungen wird das Protokoll schrittweise aufgedeckt und verfeinert.

Diese Definition von Geschäftsprozessen weist folgende, für die vorliegende Arbeit bedeutsame Eigenschaften auf:

⁵⁸ Zu Zielkoordinatoren vgl. die Z-Differenzierung betrieblicher Objekte in Abschnitt 3.2.4.4, Seite 217.

⁵⁹ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 211ff.]).

⁶⁰ Zu Interaktionsbeziehungen vgl. auch Abschnitt 2.3.3.5, Seite 101.

⁶¹ Vgl. hierzu auch das Modell der Lenkungsebenenhierarchie bei JACOB ET AL. ([JSF10]).

⁶² Zu Sequenzbeziehungen vgl. auch Abschnitt 2.3.3.7, Seite 107.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

- Die Definition ist kompatibel mit der *systemtheoretisch-kybernetischen Perspektive* auf Unternehmungen, wie sie in der vorliegenden Arbeit bereits bei der Konstruktion und Nutzung von Geschäftsmodellen eingenommen wurde. Unternehmungen werden als offene, sozio-technische und zielgerichtete Systeme interpretiert.
- Geschäftsprozesse weisen nach der Definition miteinander interagierende Teilsysteme für die Lenkung von Leistungserstellung und -übertragung und für die eigentliche Leistungserstellung und -übertragung auf. Beide Teilsysteme können in Form von Steuerketten oder Regelkreisen miteinander verknüpft sein. Beide Strukturen wurden auch bereits bei Geschäftsmodellen genutzt.
- Geschäftsprozesse bestehen aus Aufgaben, die, in betrieblichen Objekten gekapselt, miteinander interagieren. Der bereits vorgestellte Aufgabenbegriff, der auch zur Konstruktion von Geschäftsmodellen genutzt wurde, findet sich in der Definition wieder. Durch menschliche Problemlöser wird, wie bei der Untersuchung von Geschäftsmodellen auch, die Aufgabenperspektive eingenommen.

Ein Geschäftsprozessmodell wird für die vorliegende Arbeit wie folgt definiert:

Definition 3.6 (Geschäftsprozessmodell)

Geschäftsprozessmodelle sind künstlich geschaffene aufgabenträgerexterne Modellsysteme, die einen oder mehrere Geschäftsprozesse zielorientiert, d.h. im Hinblick auf Sach- und Formalziele der Modellnutzung, repräsentieren. Geschäftsprozessmodelle sind vom Typ verbales, grafisches oder formales System.

Mit Geschäftsprozessmodellen werden einzelne gegeneinander abgrenzbare Lenkungsnachrichten und Leistungspakete betrachtet. Aus diesem Grund und im Hinblick auf ihre Nutzung⁶³ sind sie daher als **Mikromodelle**⁶⁴ von Unternehmungen zu klassifizieren, die bei der Lösung von Mikrokonstruktionsproblemen erzeugt werden. Mit Geschäftsprozessmodellen werden auf der **Schemaebene** einzelne Aufgaben und Transaktionen und auf der **Ausprägungsebene der Metaebenenhierarchie** Leistungspakete und Lenkungsnachrichten, Attribute von Sach- und Formalzielen sowie Attribute von Aufgabenobjekten modelliert.⁶⁵ Geschäftsprozessmodelle dienen der **Beschreibung**, der **Prognose des Verhaltens** und der **Gestaltung** von Unternehmungen. Sie können einen Bezug zu einem Ausschnitt des Objektbereichs aufweisen oder nicht.

⁶³ Zur Nutzung von Geschäftsprozessmodellen vgl. Abschnitt 3.1.3, Seite 196.

⁶⁴ Zu Mikromodellen vgl. auch Abschnitt A.4.2, Seite 453.

⁶⁵ Zur Metaebenenhierarchie vgl. Abschnitt A.4.3, Seite 458.

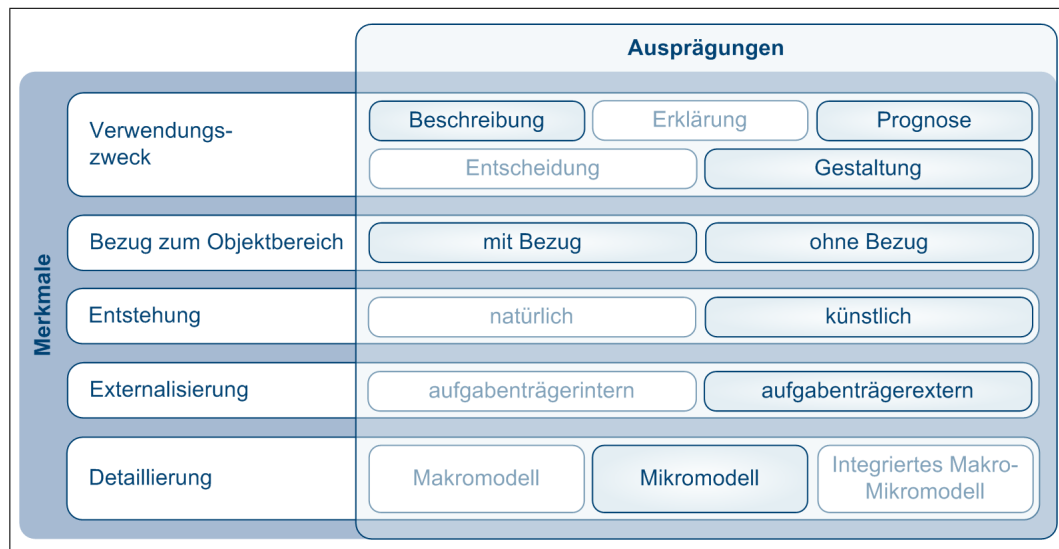


Abbildung 3.2: Eigenschaften von Geschäftsprozessmodellen

3.1.2 Konstruktion von Geschäftsprozessmodellen

Wie auch die Konstruktion von Geschäftsmodellen⁶⁶, so wird auch die Konstruktion von Geschäftsprozessmodellen in der vorliegenden Arbeit als Konstruktionsproblem interpretiert. Im Gegensatz zu Problemen der Geschäftsmodellkonstruktion handelt es sich bei der Konstruktion von Geschäftsprozessmodellen jedoch um **Mikrokonstruktionsprobleme**. Ein zu konstruierendes Geschäftsprozessmodell kann, muss aber nicht einen Ausschnitt des Objektbereichs, einen Geschäftsprozess eines real existierenden Unternehmens, repräsentieren. Wenn das Modellsystem einen Bezug zum Objektbereich aufweisen soll, so wird der relevante Ausschnitt des Objektbereichs durch die Modellierer perzipiert und interpretiert. Es entsteht jeweils ein Objektsystem pro Modellierer. Handelt es sich hingegen um ein Modellsystem ohne Bezug zum Objektbereich, so sind die Objektsysteme als kognitive Gedächtnisleistung durch die Modellierer zu konstruieren.

Der Konstruktion eines Geschäftsprozessmodells liegen mehrere Perspektiven zu Grunde. Dabei handelt es sich um die *Innen-* und die *Mikro-*⁶⁷. Die Einnahme der Mikroperspektive bei der Konstruktion von Geschäftsprozessmodellen ergibt sich aus der Nutzung von Geschäftsprozessmodellen.⁶⁸ Wird das dieser Arbeit zu Grunde liegende Verständnis von Geschäftsprozessen bei der Konstruktion von Geschäftsprozessmodellen verwendet, so werden neben der Innen- und der Mikroperspektive

⁶⁶ Zur Konstruktion von Geschäftsmodellen vgl. Abschnitt 2.1.3, Seite 21.

⁶⁷ Zur Innen- und zur Mikroperspektive vgl. auch Abschnitt A.4.1.9, Seite 448.

⁶⁸ Vgl. hierzu auch Abschnitt 3.1.3, Seite 196.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

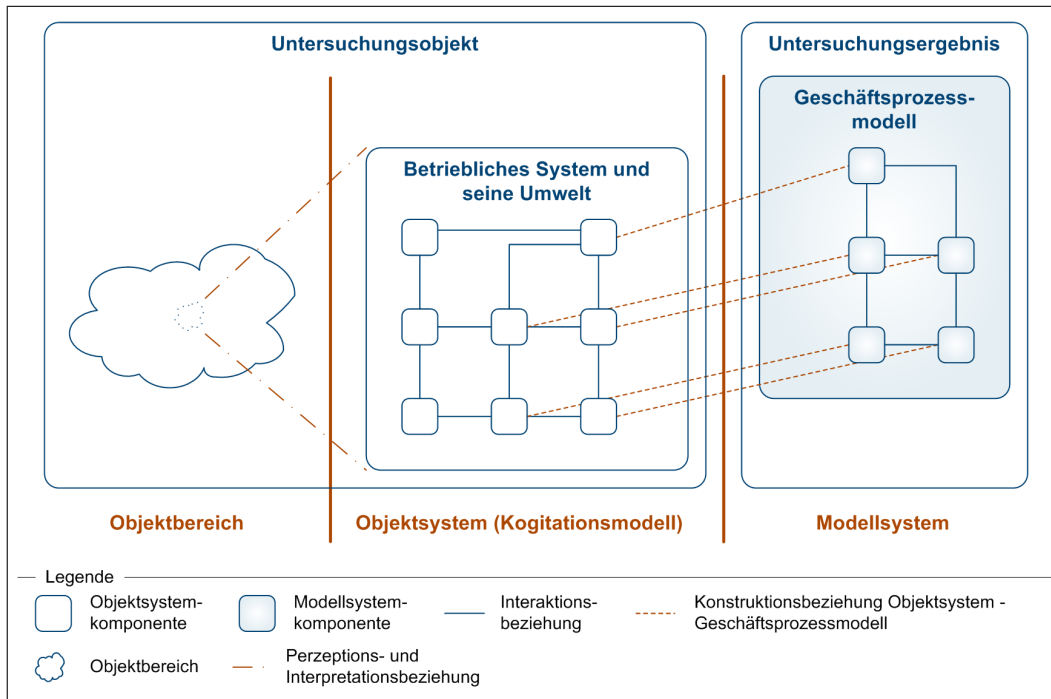


Abbildung 3.3: Konstruktion von Geschäftsprozessmodellen

auch die *System-*, die *Aufgaben-*⁶⁹ und die *Aufgabenträgerperspektive*⁷⁰ eingenommen. Die Einnahme der Systemperspektive ist notwendig, weil Unternehmungen in der vorliegenden Arbeit stets als betriebliche Systeme interpretiert werden.

3.1.3 Nutzung von Geschäftsprozessmodellen

Geschäftsprozessmodelle in Form von *Beschreibungs-* oder *Prognosemodellen* werden zur **Konstruktion von Objektsystemen**, von Wissen, verwendet. Modellnutzer sind mit Geschäftsprozessmodellen selbst und den mit ihnen erzeugten Untersuchungsergebnissen in der Lage, Objektsysteme zu konstruieren ohne die Geschäftsprozesse selbst zu perzipieren und zu interpretieren.⁷¹ Geschäftsprozessmodelle stellen, wie Geschäftsmodelle auch, **Kommunikationsinstrumente** dar. In diesem Zusammenhang ist zudem auch die **Dokumentationsfunktion** von Geschäftsprozessmodellen zu nennen. Geschäftsprozessmodelle werden über einen *längeren Zeitraum* aufbewahrt und dienen bei Bedarf der Konstruktion von Objektsystemen oder weiteren Untersuchungen. Die dauerhafte kurzfristige Verfügbarkeit der Geschäftsprozessmodelle ist durch entsprechende organisatorische Maßnahmen

⁶⁹ Zur Aufgabenperspektive vgl. Abschnitt A.6.3, Seite 502.

⁷⁰ Zur Aufgabenträgerperspektive vgl. Abschnitt A.6.4, Seite 502.

⁷¹ Vgl. ALLWEYER ([All05, S. 130ff.]) oder LEHNER ET AL. ([LWS08, S. 286]).

sicher zu stellen.⁷² Die Dokumentationsfunktion von Geschäftsprozessmodellen wird zudem auch im Rahmen der **Zertifizierung** von Unternehmungen genutzt. Für Zertifizierungen ist es i.d.R. notwendig, bestimmte Geschäftsprozesse und ggf. bestimmte Strukturen und Verhaltensweisen dieser Prozesse zu dokumentieren und diese Dokumentation gegenüber unabhängigen unternehmensexternen Zertifizierungsstellen nachzuweisen.⁷³ Zur Verfolgung dieser und der im Folgenden erläuterten Ziele sollten Modellierungsmethoden für Geschäftsprozesse in grafischer oder textueller Form, bspw. als Metamodelle mit zugehörigen Vorgehensmodellen, dokumentiert werden. Die Dokumentation von Modellierungsmethoden erleichtert das Verständnis der mit ihnen konstruierten Modellsysteme und macht das Vorgehen bei der Konstruktion nachvollziehbar.

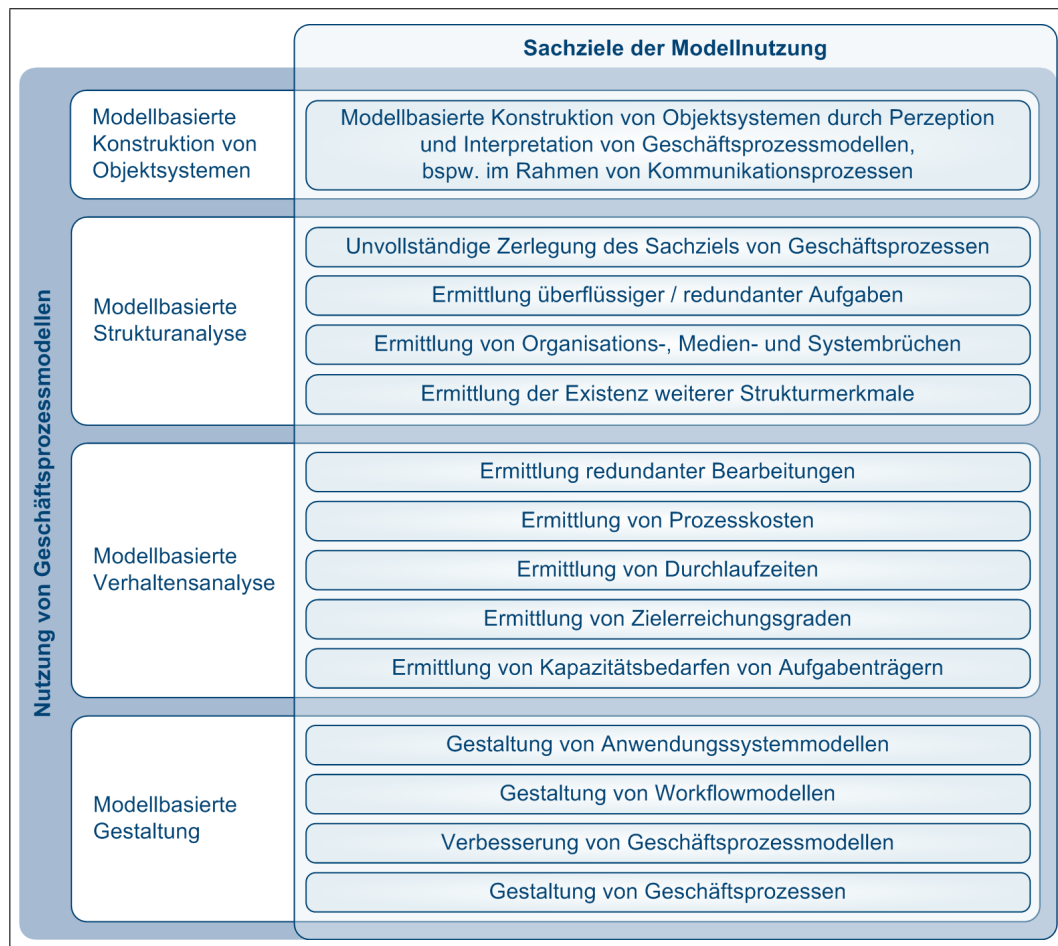


Abbildung 3.4: Nutzung von Geschäftsprozessmodellen

⁷² Zur Dokumentationsfunktion vgl. auch LEHMANN ([Leh08, S. 20]), LEHNER ET AL. ([LWS08, S. 285]) oder SCHMELZER und SESSELMANN ([SS08a, S. 146ff.]).

⁷³ Zur Zertifizierung vgl. auch LEHMANN ([Leh08, S. 21]).

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

Geschäftsprozessmodelle in Form von *Beschreibungs-* und *Prognosemodellen* werden zudem zur **modellbasierten Analyse** betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt eingesetzt. In der Literatur findet sich eine Vielzahl an Struktur- und Verhaltensmerkmalen von Geschäftsprozessmodellen, auf die die Untersuchungsziele gerichtet sein können.⁷⁴ Streng genommen handelt es sich bei diesen modellbasierten Analysen jedoch häufig um Analysen von subjektinternen Modellen, die aus Geschäftsprozessmodellen konstruiert wurden (Untersuchungen vom Typ B⁷⁵). Gründe hierfür sind, dass für diese Analysen zum einen oftmals keine Untersuchungsverfahren existieren, die direkt auf Geschäftsprozessmodelle anwendbar sind, oder aber zum anderen derartige Verfahren nicht genutzt werden. Die beiden Fälle werden bei den nachfolgenden Ausführungen zur Analyse von Geschäftsprozessmodellen jedoch nicht weiter unterschieden. Wenn im Folgenden von modellbasierten Analysen die Rede ist, so sind damit Untersuchungen mit Geschäftsprozessmodellen wie auch mit aus ihnen konstruierten subjektinternen Modellen gemeint. Es wird im Folgenden zwischen *modellbasierten Struktur-* und *modellbasierten Verhaltensanalysen* unterschieden.⁷⁶ Folgende Untersuchungsziele können im Rahmen von *Strukturanalysen auf der Schema- und der Ausprägungsebene von Geschäftsprozessmodellen* verfolgt werden:

- **Unvollständige Zerlegung des Sachziels von Geschäftsprozessen:** Untersuchungsziele dieser Untersuchungen sind auf eine Ermittlung **fehlender Zwischen- oder Unterziele** in Zielsystemen von Geschäftsprozessmodellen gerichtet. Zunächst ist aus einem Geschäftsprozessmodell und ggf. vorhandenen Zerlegungsebenen⁷⁷ ein Zielsystem zu konstruieren. Ist das aus dieser Analyse konstruierte Zielsystem unvollständig im Sinne einer unvollständigen Zerlegung des Sachziels des Geschäftsprozesses, so fehlen eines oder mehrere Sachziele. Durch Einfügen von Aufgaben mit den noch fehlenden Zielen in das Geschäftsprozessmodell kann die Zerlegung vervollständigt werden. Als Alternative zum Einfügen neuer Aufgaben können die Sachziele von vorhandenen Aufgaben erweitert werden. Es sei darauf hingewiesen, dass durch modellbasierte Strukturanalysen der Zerlegung von Zielen noch keine Aussagen darüber getroffen werden können, ob Leistungspakete und Lenkungsnachrichten auch alle Aufgaben durchlaufen, die zu ihrer Transformation notwendig sind. Dies

⁷⁴ Eine Übersicht über Struktur- und Verhaltensmerkmale von Geschäftsprozessen/Geschäftsprozessmodellen findet sich bei VÖLKNER ([Völ98, S. 43f.]). Vgl. ferner auch ALLWEYER ([All05, S. 227ff.]) oder LEHNER ET AL. ([LWS08, S. 286f.]).

⁷⁵ Zu Untersuchungen vom Typ B vgl. Abschnitt A.5.9, Seite 488.

⁷⁶ Zu modellbasierten Struktur- und Verhaltensanalysen vgl. auch Abschnitt A.5.11, Seite 493.

⁷⁷ Zur Nutzung von Zerlegungsebenen vgl. auch Abschnitt 3.2.4.5, Seite 223.

kann erst im Rahmen von modellbasierten Verhaltenanalysen untersucht werden.

- **Ermittlung überflüssiger Aufgaben:** Untersuchungsziele dieser Untersuchungen sind auf die Ermittlung **überflüssiger Aufgaben** in Geschäftsprozessmodellen gerichtet. Eine Aufgabe ist dann überflüssig, wenn sie zur Sach- und Formalzielerreichung eines Geschäftsprozesses entweder nicht benötigt wird oder in einem vernachlässigbarem Umfang dazu beiträgt, d.h. die Ziele der Aufgabe stehen nicht in einer Mittel-Zweck-Beziehung zu den Zielen eines Geschäftsprozesses.
- **Ermittlung redundanter Aufgaben:** Bei Untersuchungen dieses Typs sind die Untersuchungsziele auf die Ermittlung redundanter Aufgaben in Geschäftsprozessmodellen gerichtet. Durch eine Analyse von Sach- und Formalzielen sowie von Lösungsverfahren von Aufgaben eines Geschäftsprozessmodells kann festgestellt werden, ob redundante Aufgaben in einem Geschäftsprozessmodell vorhanden sind. Zwei Aufgaben sind redundant, wenn ihre Sachziele (**Sachzielredundanz**) oder ihre Sach- und Formalziele (**Sach- und Formalzielredundanz**) überlappen und ihre Lösungsverfahren hinsichtlich Struktur und Verhalten gleich sind.⁷⁸ Es ist zwischen **notwendiger** und **nicht notwendiger Redundanz** von Aufgaben zu unterscheiden: Redundanz ist immer dann nicht notwendig, wenn die Durchführung einer redundanten Aufgabe keinen Beitrag mehr zur Zielerreichung eines Geschäftsprozesses leistet, da die Ziele bereits bei der Durchführung einer oder mehrerer vorhergehender Aufgaben erreicht wurden. Die Aufgabe ist in diesem Fall überflüssig und kann aus dem Geschäftsprozessmodell entfernt werden. Der Zielerreichungsgrad von Aufgabendurchführungen kann ggf. erst im Rahmen von Verhaltensanalysen bestimmt werden, eine Strukturanalyse liefert jedoch erste Hinweise auf redundante Aufgaben.
- **Ermittlung von Organisationsbrüchen:** Untersuchungsziele dieser Untersuchungen sind auf die Ermittlung von Organisationsbrüchen gerichtet. Ein **Organisationsbruch** liegt vor, wenn bei der Durchführung von Aufgaben ein Wechsel von Aufgabenträgern oder von Organisationseinheiten erfolgt.⁷⁹ Ein Aufgabenträgerwechsel bei der Durchführung von Geschäftsprozessen ist insbesondere dann weiter zu untersuchen, wenn der Wechsel nicht unbedingt erforderlich ist und durch den Wechsel Aktionen erforderlich werden, die keinen direkten Beitrag zur Sachzielerreichung des Geschäftsprozesses leisten, die

⁷⁸ Zu Redundanzen vgl. auch FERSTL und SINZ ([FS08, S. 235f.]).

⁷⁹ Zu Organisationsbrüchen vgl. auch ALLWEYER ([All05, S. 228]).

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

jedoch mit einem zeitlichen oder finanziellen Aufwand verbunden sind und somit zu einer geringeren Zielerreichung von Formalzielen führen. Dies ist bspw. dann der Fall, wenn sich ein zweiter Sachbearbeiter in einen Fall einarbeitet um diesen anschließend weiter zu bearbeiten, obwohl der Wechsel vom ersten zum zweiten Sachbearbeiter nicht mit einem Fähigkeitenunterschied zwischen den Sachbearbeitern, mit rechtlichen oder organisatorischen Vorgaben (bspw. dem Vier-Augen-Prinzip im Zahlungsverkehr) oder mit einer Aufgabenverteilung aus Kapazitätsgesichtspunkten begründbar ist.⁸⁰

- **Ermittlung von Medienbrüchen:** Untersuchungsziele dieser Untersuchungen sind auf die Ermittlung von Medienbrüchen gerichtet. Ein **Medienbruch** in einem Geschäftsprozessmodell liegt immer dann vor, wenn bei der Bearbeitung von Lenkungsnachrichten oder Leistungspaketen das Trägermedium der Nachrichten bzw. Pakete von einem Medium zu einem anderen Medium geändert wird, bspw. von Papier zu einem elektronischen Medium.⁸¹ Mit Medienbrüchen ist die Durchführung von Aufgaben verbunden, die selbst keinen Beitrag zur Sachzielerreichung des Geschäftsprozesses leisten. Die Notwendigkeit von Medienbrüchen sollte daher stets kritisch hinterfragt werden.
- **Ermittlung von Systembrüchen:** Bei diesen Untersuchungen sind die Untersuchungsziele auf die Ermittlung von Systembrüchen gerichtet. Ein **Systembruch** liegt nach ALLWEYER immer dann vor, wenn in einem Geschäftsprozess von einem Anwendungssystem zu einem anderen gewechselt wird, die Anwendungssysteme aber nicht maschinell integriert sind.⁸² Neben einer Analyse von Systembrüchen kann zudem auch eine Analyse des gewählten Integrationskonzepts von Interesse sein, da das für eine Integration von Anwendungssystemen genutzte Integrationskonzept einen wesentlichen Einfluss auf die Verfolgung von Integrationszielen hat.⁸³
- **Ermittlung der Existenz weiterer Strukturmerkmale:** Neben der Ermittlung der vorgenannten Strukturmerkmale können auch weitere Strukturmerkmale Gegenstand von Strukturanalysen sein. So kann es im Rahmen einer Zertifizierung⁸⁴ notwendig sein, die Existenz bestimmter Aufgaben bzw. Transaktionen oder auch bestimmter Prozessstrukturen, wie bspw. von Regelkreisen, zu prüfen und gegenüber externen Dritten, bspw. Zertifizierungsstellen, nachzuweisen (Dokumentationsfunktion).

⁸⁰ Zu Organisationsbrüchen vgl. auch ALLWEYER ([All05, S. 228]).

⁸¹ Vgl. auch ALLWEYER ([All05, S. 228]).

⁸² Vgl. ALLWEYER ([All05, S. 228]).

⁸³ Zu Integrationszielen und Integrationskonzepten vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 231ff.]).

⁸⁴ Zur Zertifizierung vgl. auch LEHMANN ([Leh08, S. 21]).

Verhaltensanalysen von Geschäftsprozessmodellen sind im Gegensatz zu Verhaltensanalysen von Geschäftsmodellen als *modellbasierte Mikroverhaltensanalysen* zu klassifizieren. Geschäftsmodelle stellen Mikromodelle dar. Die Untersuchungsziele von Geschäftsprozessmodellen sind auf Verhaltensmerkmale von Lenkungsnachrichten und Leistungspaketen gerichtet, die zu diskreten Zeitpunkten in Geschäftsprozessmodellen eintreffen, Zustandsübergänge auslösen und zu diskreten Zeitpunkten aus dem Geschäftsprozessmodell entfernt werden. Wird auch die zeitkontinuierliche Aufgabenparametrisierung modelliert, so können Untersuchungsziele auch auf zeitkontinuierliche Input-, Zustands- oder Outputverläufe gerichtet sein. Der Zielzeitbezug dieser Untersuchungen weist die für Mikroverhaltensanalysen typischen Ausprägungen auf: die Zeitdifferenz der Untersuchungsziele ist klein bis mittel und der Abstand zum aktuellen Zeitpunkt ist gering bis mittel. Die Granularität der Zeitachse der Untersuchungsobjekte ist fein bis mittel.⁸⁵

- **Ermittlung redundanter Bearbeitungen:** Untersuchungsziele dieser Untersuchungen sind auf die Ermittlung redundanter Bearbeitungen von Lenkungsnachrichten oder Leistungspaketen gerichtet. Eine **redundante Bearbeitung** liegt dann vor, wenn an Nachrichten oder Paketen mehrfach gleiche Aktionen mit den gleichen Zielen durchgeführt werden. Wie bei redundanten Aufgaben auch ist zwischen **notwendiger** und **nicht notwendiger Redundanz** zu unterscheiden: Redundanzen sind immer dann notwendig, wenn die Ziele eines Geschäftsprozesses nur dann erreicht werden können, wenn Aktionen auf Lenkungsnachrichten oder Leistungspaketen redundant durchgeführt werden. Sie ist unerwünscht, wenn die redundante Durchführung von Aktionen keinen Beitrag zur Zielerreichung leistet.
- **Ermittlung von Prozesskosten:** Es soll untersucht werden, welche **Kosten** in welcher Höhe bei der Durchführung von Aufgaben eines Geschäftsprozesses im Einzelfall, durchschnittlich oder im Extremfall (Minimum, Maximum) anfallen. Die ermittelten Kosten werden anschließend häufig ins Verhältnis, bspw. zur Wertschöpfung, gesetzt. Ein Untersuchungsverfahren zur Ermittlung der Kosten ist die **Prozesskostenrechnung**.⁸⁶ Sie stellt eine Ergänzung zu den traditionellen Kostenrechnungsverfahren **Kostenstellen-**, **Kostenarten-** und **Kostenträgerrechnung** dar, da diese nicht unmittelbar zur Berechnung von Prozesskosten geeignet sind.⁸⁷ Zudem wird im Rahmen der Prozesskos-

⁸⁵ Vgl. auch GADATSCH ([Gad10, S. 220ff.]).

⁸⁶ Vgl. auch ALLWEYER ([All05, S. 227 und S. 231ff.]) oder VÖLKNER ([Völ98, S. 47ff.]).

⁸⁷ Vgl. GADATSCH ([Gad10, S. 279]).

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

tenanalyse untersucht, welche Prozesseigenschaften zu hohen Prozesskosten führen.⁸⁸

- **Ermittlung von Durchlaufzeiten:** Die Untersuchungsziele sind auf die Zeiten gerichtet, die von Lenkungsnachrichten und Leistungspaketen von einer beliebigen Start- bis zu einer Zielaufgabe im Geschäftsprozess benötigt werden. Von Interesse sind dabei, wie bei der Ermittlung von Prozesskosten auch, Einzelfallwerte, Durchschnittswerte oder Extrema (Minimum, Maximum). Zudem wird bei der Analyse von Durchlaufzeiten untersucht, welche Prozesseigenschaften zu langen Durchlaufzeiten führen.⁸⁹
- **Ermittlung von Zielerreichungsgraden:** Die bei der Durchführung von Geschäftsprozessen erreichten Zielerreichungsgrade von Aufgaben können ebenfalls Untersuchungsziel modellbasierter Verhaltensanalysen sein. Die Untersuchungsziele können sowohl auf Sach- als auch auf Formalziele gerichtet sein. Typische Formalziele sind bspw. Kosten-, Zeit- oder Qualitätsziele.⁹⁰
- **Ermittlung von Kapazitätsbedarfen von Aufgabenträgern:** Aufgaben eines Geschäftsprozesses werden durch maschinelle oder personelle Aufgabenträger durchgeführt. Untersuchungsziele modellbasierter Verhaltensanalysen können auf die Kapazitätsbedarfe gerichtet sein, die bei der Durchführung dieser Aufgaben entstehen.⁹¹ In einem nächsten Schritt kann aus dem Kapazitätsangebot und den ermittelten Kapazitätsbedarfen die Kapazitätsauslastung von Aufgabenträgern ermittelt werden.

Aufbauend auf den vorgenannten Analyseergebnissen können weitere Untersuchungen, bspw. Benchmarkings⁹², durchgeführt werden.

Geschäftsprozessmodelle in Form von *Gestaltungsmodellen* dienen neben der Konstruktion von Objektsystemen und der modellbasierten Analyse auch zur **modellbasierten Gestaltung** von Ausschnitten des Objektbereichs oder von Modellsystemen.

- So werden Geschäftsprozessmodelle bei der **Konstruktion**⁹³ oder der **Anpassung**⁹⁴ von fachlichen Spezifikationen von Anwendungssystemen, von

⁸⁸ Vgl. ALLWEYER ([All05, S. 227]).

⁸⁹ Vgl. ALLWEYER ([All05, S. 227]).

⁹⁰ Vgl. auch die Ausführungen zu den verhaltensorientierten Analysezielen der Prozesskosten und der Durchlaufzeiten.

⁹¹ Vgl. auch LEHNER ET AL. ([LWS08, S. 285]).

⁹² Vgl. ALLWEYER ([All05, S. 229]) oder LEHMANN ([Leh08, S. 21]).

⁹³ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 215ff.]) oder LEHNER ET AL. ([LWS08, S. 286]).

⁹⁴ Vgl. ALLWEYER ([All05, S. 306ff.]).

Anwendungssystemmodellen, eingesetzt. Die Struktur und ggf. auch das Verhalten⁹⁵ von Geschäftsprozessmodellen stellen dabei den Ausgangspunkt für die Konstruktion der Struktur und ggf. des Verhaltens von Anwendungssystemmodellen dar. Der Zielinhalt der Untersuchungsziele bezieht sich auf die Schemaebene oder die Ausprägungsebene der Metaebenhierarchie. Als Beispiel sei auf die Ableitung von Konzeptuellen und Vorgangsobjektschemata aus Geschäftsprozessmodellen in der SOM-Methodik verwiesen.⁹⁶

- Geschäftsprozessmodelle werden auch als Ausgangspunkt für die Konstruktion von **Workflowmodellen** verwendet.⁹⁷ In der wissenschaftlichen Literatur und in der Praxis wird häufig nicht explizit zwischen Geschäftsprozessen und **Workflows** unterschieden.⁹⁸ Zur Abgrenzung sei an dieser Stelle auf PÜTZ und SINZ verwiesen, die Modellsysteme von Workflows als Beschreibungen von *Lösungsverfahren* von Aufgaben von Geschäftsprozessen ansehen, die von personellen oder maschinellen Aufgabenträgern durchgeführt werden. Die Beschreibung erfolgt in Form von **Aktivitäten** und Beziehungen zwischen Aktivitäten. Der Begriff der Aktivität bezeichnet hierbei eine elementare oder eine nicht-elementare, d.h. weiter zerlegbare, Tätigkeit im Rahmen von Lösungsverfahren.⁹⁹ Wie bei der Gestaltung von Anwendungssystemmodellen auch, ist die Struktur von Geschäftsprozessmodellen Ausgangspunkt für die Konstruktion der Struktur von Workflowmodellen. Verhaltensmerkmale werden i.d.R. nicht genutzt. Der Zielinhalt der Untersuchungsziele bezieht sich entweder nur auf die Schemaebene der Metaebenhierarchie oder auf die Schema- und die Ausprägungsebene.
- Geschäftsprozessmodelle können zudem auch Ausgangspunkt zur **Verbesserung von Geschäftsprozessmodellen** sein.¹⁰⁰ Auf der Basis von Ergebnissen modellbasierter Analysen wird eine neue Struktur für ein Geschäftsprozessmodell gesucht. Es sind zwei Fälle zu unterscheiden:

⁹⁵ I.d.R. werden nur Strukturen von Geschäftsprozessmodellen für die Konstruktion oder Anpassung von Anwendungssystemmodellen verwendet.

⁹⁶ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 218ff.]). Vgl. zudem auch Abschnitt 3.3.5.4, Seite 243.

⁹⁷ Vgl. LEHNER ET AL. ([LWS08, S. 286]) oder PÜTZ und SINZ ([PS10]).

⁹⁸ Vgl. PÜTZ und SINZ ([PS10, S. 254]).

⁹⁹ Vgl. PÜTZ und SINZ ([PS10, S. 254]).

¹⁰⁰ In diesem Zusammenhang wird oft auch von der Optimierung von Geschäftsprozessen bzw. Geschäftsprozessmodellen gesprochen. Eine Optimierung erfordert jedoch einen formalen Nachweis darüber, ob tatsächlich ein Optimum (im mathematischen Sinne) gefunden wurde. Dieser Beweis kann jedoch meist nicht erbracht werden, u.a. deshalb, weil Geschäftsprozessmodelle i.d.R. keine formalen Modellsysteme darstellen oder weil kein adäquates Untersuchungsverfahren zur Verfügung steht.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

- 1) Basierend auf den Ergebnissen von Strukturanalysen wird die **Struktur eines Geschäftsprozessmodells** angepasst. So werden bspw. überflüssige oder redundante Aufgaben entfernt. Der Zielinhalt der Untersuchungsziele ist entweder nur auf die Schemaebene oder aber auf die Schema- und die Ausprägungsebene der Metaebenhierarchie gerichtet.
- 2) Basierend auf Erkenntnissen modellbasierter Verhaltensanalysen von Geschäftsprozessmodellen wird ein neues **Verhalten** eines Geschäftsprozessmodells postuliert. Anschließend wird versucht, eine Struktur für das Geschäftsprozessmodell zu konstruieren, die das geforderte Verhalten ermöglicht. Der Zielinhalt der Untersuchungsziele ist sowohl auf die Schema- als auch auf die Ausprägungsebene gerichtet, da das Verhalten des konstruierten Modells gegen das postulierte Verhalten geprüft werden muss.

Anschließend kann die Gestaltung eines Ausschnitts des Objektbereichs auf Basis des konstruierten Geschäftsprozessmodells erfolgen.¹⁰¹ Das Geschäftsprozessmodell definiert die zu erreichende Struktur und das zu erreichende Verhalten eines Ausschnitts des Objektbereichs.

- Geschäftsprozessmodelle werden zudem bei der **modellbasierten Gestaltung** von Ausschnitten des Objektbereichs eingesetzt.¹⁰² Die Implementierung eines Geschäftsprozesses auf Basis eines Geschäftsprozessmodells umfasst einerseits organisatorische Maßnahmen, da Geschäftsprozesse i.d.R. nicht nur vollautomatisierte Aufgaben enthalten, und andererseits auch die Einführung von Anwendungssystemen, die ggf. aus dem zugehörigen Geschäftsprozessmodell konstruiert wurden oder unter Nutzung dieses Modells angepasst wurden.¹⁰³

3.2 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als grafische Systeme

Im folgenden Abschnitt wird die Auswahl und die Erweiterung einer Modellierungsmethode für die Konstruktion grafischer Geschäftsprozessmodelle, im Folgenden als **visual Business Process Models (vBPM)** bezeichnet, beschrieben. Es erfolgt zunächst eine Anforderungsanalyse¹⁰⁴, an die sich die Auswahl eines Modellierungs-

¹⁰¹ Zur Geschäftsprozessverbesserung vgl. auch ALLWEYER ([All05, S. 92 und S. 261ff.]).

¹⁰² Vgl. LEHNER ET AL. ([LWS08, S. 285]).

¹⁰³ Vgl. auch ALLWEYER ([All05, S. 92f.]).

¹⁰⁴ Zur Anforderungsanalyse vgl. Abschnitt 3.2.1, Seite 205.

3.2 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als grafische Systeme

ansatzes¹⁰⁵ und die Beschreibung sowie die Erweiterung des Modellierungsansatzes im Hinblick auf das Geschäftsprozessverständnis der vorliegenden Arbeit¹⁰⁶ anschließen. Mit der Beschreibung des Vorgehensmodells zur Konstruktion von vBPM¹⁰⁷ wird die Methode vervollständigt. Abschließend wird die Nutzung von vBPM vorgestellt¹⁰⁸ und die Ergebnisse des Abschnitts zusammengefasst sowie kritisch reflektiert¹⁰⁹.

3.2.1 Anforderungsanalyse

In diesem Abschnitt werden zum einen **fachliche Anforderungen** an die Methode zur Konstruktion grafischer Geschäftsprozessmodelle erarbeitet. Dabei werden nacheinander die systemtheoretisch-kybernetische¹¹⁰, die Aufgaben- und die Aufgabenträgerperspektive¹¹¹ sowie die Mikroperspektive¹¹² auf Unternehmungen eingenommen. Zum anderen werden weitere, **nicht-fachliche Anforderungen** an die Methode erarbeitet.¹¹³

3.2.1.1 Fachliche Anforderungen aus der systemtheoretisch-kybernetischen Perspektive

Unternehmungen werden in der vorliegenden Arbeit als offene, zielgerichtete sozio-technische Systeme, als betriebliche Systeme, interpretiert, die aus einer Hierarchie von Regelkreisen bestehen.¹¹⁴ Die Methode zur Modellierung von Geschäftsprozessen soll diese Perspektive auf Unternehmungen unterstützen. Es müssen die Struktur und das Verhalten von innerbetrieblichen als auch von überbetrieblichen Geschäftsprozessen in Form von Steuerketten und Regelkreisen modellierbar sein.

Als Systemtypen kommen, wie bei Geschäftsmodellen auch, nicht-reale oder reale Modellsysteme in Frage. Reale Modellsysteme scheiden zur Modellierung von

¹⁰⁵ Zur Auswahl des Modellierungsansatzes vgl. Abschnitt 3.2.2, Seite 207.

¹⁰⁶ Zur Beschreibung des Modellierungsansatzes und zu dessen Erweiterung vgl. Abschnitt 3.2.3, Seite 209.

¹⁰⁷ Zum Vorgehensmodell vgl. Abschnitt 3.2.4, Seite 212.

¹⁰⁸ Zur Nutzung von vBPM vgl. Abschnitt 3.2.5, Seite 227.

¹⁰⁹ Zur Zusammenfassung und zur kritischen Reflexion vgl. Abschnitt 3.2.6, Seite 230.

¹¹⁰ Zu den fachlichen Anforderungen aus der systemtheoretisch-kybernetischen Perspektive vgl. Abschnitt 3.2.1.1, Seite 205.

¹¹¹ Zu den fachlichen Anforderungen aus der Aufgaben- und der Aufgabenträgerperspektive vgl. Abschnitt 3.2.1.2, Seite 206.

¹¹² Zu den fachlichen Anforderungen aus der Mikroperspektive vgl. Abschnitt 3.2.1.3, Seite 206.

¹¹³ Zu den nicht-fachlichen Anforderungen vgl. Abschnitt 3.2.1.4, Seite 207.

¹¹⁴ Zu den Eigenschaften betrieblicher Systeme vgl. Abschnitt A.7, Seite 507.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

Geschäftsprozessen jedoch aus den gleichen Gründen aus, aus denen sie auch zur Modellierung von Geschäftsmodellen nicht geeignet sind.¹¹⁵

Modellsysteme in Form von grafischen Systemen erscheinen, wie bei Geschäftsmodellen auch, geeignet, Struktur und Verhalten von Geschäftsprozessen auf der Schemaebene der Metaebenenhierarchie zu modellieren.¹¹⁶ Sie stellen zudem einen geeigneten Zwischenschritt hin zur Konstruktion von formalen Simulationssystemen dar, da sie helfen, die semantische Lücke zwischen Objektbereich und Simulationssystem schrittweise zu überbrücken.¹¹⁷ Es ist eine Modellierungsmethode auszuwählen, die eine grafische Modellierung von Geschäftsprozessen ermöglicht.

3.2.1.2 Fachliche Anforderungen aus der Aufgaben-/Aufgabenträgerperspektive

Neben der systemtheoretisch-kybernetischen Perspektive werden bei der Perzeption und Interpretation von Unternehmungen in der vorliegenden Arbeit stets auch die **Aufgaben-**¹¹⁸ und die **Aufgabenträgerperspektive**¹¹⁹ eingenommen. Der Modellierungsmethode muss somit die Modellierung von betrieblichen Systemen in Form von Aufgaben und zugeordneten personellen und maschinellen Aufgabenträgern ermöglichen.

3.2.1.3 Fachliche Anforderungen aus der Mikroperspektive

Bei der Konstruktion und Analyse von Geschäftsprozessmodellen wird die Mikroperspektive auf Unternehmungen eingenommen. Bei Geschäftsprozessmodellen handelt es sich daher um Mikromodelle, mit denen auf einem niedrigen Aggregationsniveau betriebliche Aufgaben sowie gegeneinander abgrenzbare Lenkungsnachrichten und Leistungspakete analysiert werden.¹²⁰ Der Modellierungsansatz und das Vorgehensmodell müssen daher eine detaillierte Modellierung von Aufgaben ermöglichen. Da sich vBPM nur bis zur Schemaebene der Metaebenenhierarchie erstrecken¹²¹,

¹¹⁵ Zur Eignung von realen Modellsystemen für die Modellierung von Geschäftsmodellen vgl. Abschnitt 2.2.1, Seite 29.

¹¹⁶ Zur Metaebenenhierarchie vgl. Abschnitt A.4.3, Seite 458.

¹¹⁷ Ein ähnliches Vorgehen zur Konstruktion formaler Modellsysteme von Geschäftsprozessen schlagen auch ELGASS ET AL. ([EKO96, S. 125ff.]) und FERSTL und HAGEMANN ([FH94]) vor.

¹¹⁸ Zur Aufgabenperspektive vgl. Abschnitt A.6.3, Seite 502.

¹¹⁹ Zur Aufgabenträgerperspektive vgl. Abschnitt A.6.4, Seite 502.

¹²⁰ Zu den Eigenschaften von Geschäftsprozessmodellen vgl. auch Abschnitt 3.1.1, Seite 186.

¹²¹ Zur Einordnung von vBPM in die Metaebenenhierarchie vgl. Abschnitt 3.2.3.1, Seite 209.

3.2 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als grafische Systeme

ist in der Methode weder die Modellierung von Lenkungsnachrichten noch die Modellierung von Leistungspaketen vorzusehen.

3.2.1.4 Nicht-fachliche Anforderungen

Im Hinblick auf die integrierte Modellierung von Geschäftsmodellen und Geschäftsprozessen soll die Modellierungsmethode Modellbausteine zur Verfügung stellen, die zu den Modellbausteinen des Ansatzes zur Modellierung von Geschäftsmodellen **kompatibel** sind.¹²² Es ist zu prüfen, inwiefern eine **Wiederverwendung** dieser Modellbausteine möglich ist. Des Weiteren soll die Modellierungsmethode zur erarbeiteten Definition für Geschäftsprozesse kompatibel sein.¹²³ Der Modellierungsansatz und das Vorgehensmodell sollen geeignete Mechanismen zur **Komplexitätsbewältigung** bei der Modellierung von Geschäftsprozessen und für die **Nachvollziehbarkeit** der Modellierung zur Verfügung stellen. Es ist zu prüfen, inwiefern Sichten auf das Metamodell, Regeln zur schrittweisen Verfeinerung von Geschäftsprozessmodellen und Zerlegungsebenen genutzt werden können.

3.2.2 Auswahl eines Modellierungsansatzes

Ziel dieses Abschnittes ist es, zunächst einen Ansatz für die Modellierung von Geschäftsprozessen in Form von grafischen Systemen auszuwählen. An dieser Stelle soll keine umfangreiche Analyse von Ansätzen zur Modellierung von Geschäftsprozessen in grafischer Form erfolgen.¹²⁴ Es wird vielmehr postuliert, dass lediglich der SOM-Modellierungsansatz für Geschäftsprozessmodelle den erarbeiteten Anforderungen¹²⁵ genügt.

- Der SOM-Modellierungsansatz für Geschäftsprozessmodelle unterstützt die Modellierung von Unternehmungen als offene, zielgerichtete und sozio-technische betriebliche Systeme. Ihm liegt die gleiche Systemperspektive zu Grunde, die auch die Basis für den in dieser Arbeit angenommenen Perzeptions- und Interpretationsprozess von Objektbereichen bildet.¹²⁶
- Der Modellierungsansatz ist kompatibel zu der bereits erarbeiteten Definition von Geschäftsprozessen und Geschäftsprozessmodellen. Er unterstützt

¹²² Zu integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellen vgl. Abschnitt 4, Seite 271.

¹²³ Zum Geschäftsprozessverständnis vgl. Abschnitt 3.1.1, Seite 186.

¹²⁴ Zu Modellierungsansätzen im Überblick vgl. GADATSCH ([Gad10, S. 73ff.]). Zur Modellierung von Geschäftsprozessen mit der UML oder mit EPKs vgl. auch Abschnitt 2.1.1, Seite 18.

¹²⁵ Zu den Anforderungen vgl. Abschnitt 3.2.1, Seite 205.

¹²⁶ Zur Metapher des SOM-Modellierungsansatzes für Geschäftsprozesse vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 194]) oder Abschnitt 3.2.3.2, Seite 209.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

die Modellierung aller drei Merkmale von Geschäftsprozessen.¹²⁷ Auf dem Metamodell des SOM-Modellierungsansatzes für Geschäftsprozesse sind zwei Sichten definiert: eine strukturorientierte und eine verhaltensorientierte Sicht. Die strukturorientierte Sicht wird im **Interaktionsschema (IAS)** spezifiziert, die verhaltensorientierte im **Vorgangs-Ereignis-Schema (VES)**. Die Sichtenbildung dient der Komplexitätsbewältigung bei der Modellierung.¹²⁸

- Der Modellierungsansatz ermöglicht die Modellierung der Struktur und des Verhaltens von Geschäftsprozessen in grafischer Form auf der Schemaebene der Metaebenenhierarchie. Es steht ein Metamodell zur Verfügung, das die verfügbaren Modellbausteine und Beziehungen zwischen Modellbausteinen, die Regeln für die Verknüpfung von Modellbausteinen durch Beziehungen und die Semantik der Modellbausteine definiert.¹²⁹
- Ergänzend zum SOM-Modellierungsansatz für Geschäftsprozessmodelle bieten die Zerlegungsregeln für betriebliche Objekte und Transaktionen Unterstützung bei der schrittweisen Verfeinerung von Geschäftsprozessmodellen und tragen so zur Komplexitätsbewältigung bei der Modellierung bei. In Verbindung mit Zerlegungsebenen tragen die Regeln zudem auch zur Nachvollziehbarkeit der Modellierung bei.¹³⁰ Die Regeln engen den Lösungsraum des Modellkonstruktionsproblems ein und unterstützen den Modellierer so beim Auffinden sinnvoller Lösungen des Konstruktionsproblems. Sie erleichtern darüber hinaus auch das Auffinden von Regelkreisstrukturen, von Steuerketten und von nicht-hierarchischen Lenkungsstrukturen.¹³¹
- Der Modellierungsansatz unterstützt die Modellierung formalzielorientierter (zeitkontinuierliche Aufgabenparametrisierung) und sachzielorientierter hierarchischer Lenkung von Leistungserstellungen und Leistungsübertragungen.

¹²⁷ Zu den Definitionen vgl. Abschnitt 3.1.1, Seite 186.

¹²⁸ Zu beiden Sichten vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 195f.]) oder Abschnitt 3.2.3.3, Seite 210.

¹²⁹ Zum Metamodell des SOM-Modellierungsansatzes für Geschäftsprozesse vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 210f.]) oder Abschnitt 3.2.3.3, Seite 210.

¹³⁰ Zum Konzept der Zerlegungsebenen vgl. auch Abschnitt 2.3.4.7, Seite 126.

¹³¹ Zu den Zerlegungsregeln vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 203f.]) oder Abschnitt 3.2.4.1, Seite 213.

3.2.3 Beschreibung und Erweiterung des SOM-Modellierungsansatzes zur Modellierung von Geschäftsprozessen

In den folgenden drei Abschnitten werden vBPM in die Metaebenenhierarchie eingeordnet¹³² und die Metapher¹³³ und das Metamodell¹³⁴ des Modellierungsansatzes vorgestellt.

3.2.3.1 Einordnung in die Metaebenenhierarchie

Modellbausteine für Geschäftsprozessmodelle, die Beziehungen zwischen den Modellbausteinen sowie deren Semantik werden im SOM-Metamodell für Geschäftsprozessmodelle spezifiziert. Die Spezifikation folgt den Regeln des Meta-Metamodells nach FERSTL und SINZ; das SOM-Metamodell für Geschäftsprozessmodelle stellt eine Extension dieses Metamodells dar.¹³⁵ Geschäftsprozessmodelle, die nach dem SOM-Ansatz zur Modellierung von Geschäftsprozessen konstruiert wurden, umfassen, wie vBM auch, lediglich die Schemaebene, nicht aber die Ausprägungsebene.

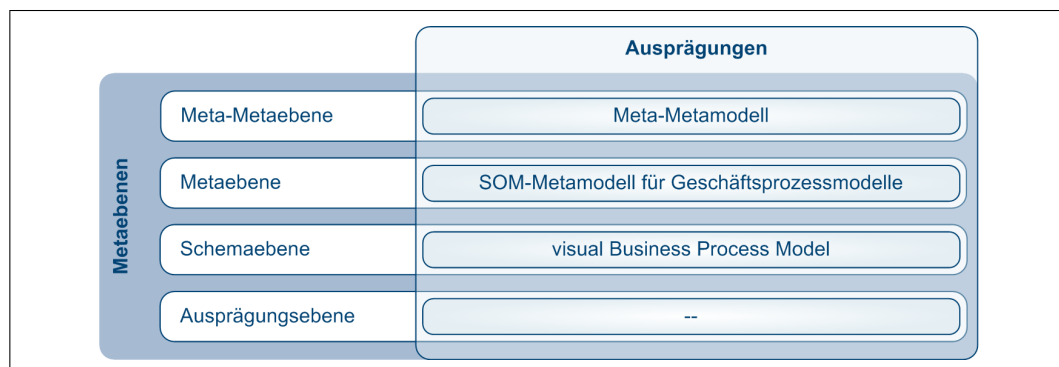


Abbildung 3.5: Erfassung von Metaebenen im Modellierungsansatz¹³⁶

3.2.3.2 Metapher

Der Konstruktion von Geschäftsprozessmodellen innerhalb der SOM-Methodik liegt die Metapher "*eines verteilten Systems, bestehend aus autonomen und lose*

¹³² Zur Einordnung in die Metaebenenhierarchie vgl. Abschnitt 3.2.3.1, Seite 209.

¹³³ Zur Metapher des Modellierungsansatzes vgl. Abschnitt 3.2.3.2, Seite 209.

¹³⁴ Zum Metamodell des Modellierungsansatzes vgl. Abschnitt 3.2.3.3, Seite 210.

¹³⁵ Zum Meta-Metamodell vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 132f.]) und Abschnitt A.4.3, eite 458.

¹³⁶ Zum zu Grunde liegenden Meta-Metamodell vgl. Abschnitt A.4.3, Seite 458.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

gekoppelten Komponenten, die sich in Bezug auf eine gemeinsame Zielerreichung koordinieren"¹³⁷ zu Grunde. Keine der Systemkomponenten besitzt die globale Kontrolle über das gesamte System, d.h. keine der Komponenten besitzt vollständige Kenntnis über den Zustand des gesamten Systems.¹³⁸ Die Metapher ist kompatibel mit den bei der Konstruktion und Nutzung von vBPM eingenommenen Perspektiven.

3.2.3.3 Metamodell

Das SOM-Metamodell für Geschäftsprozessmodelle umfasst sechs Modellbausteine und zugehörige Beziehungen, die die Modellbausteine zueinander in Beziehung setzen.¹³⁹ Im Hinblick auf die zeitkontinuierliche Aufgabenparametrisierung¹⁴⁰ wird dieses Metamodell im Folgenden um Modellbausteine zur Modellierung von **Interaktions-** und **Sequenzbeziehungen** zwischen Aufgaben und im Hinblick auf die Ableitung von Simulationsmodellsystemen und die Ziele der Nutzung von Geschäftsprozessmodellen um Aufgabenträger erweitert.¹⁴¹ Ein betriebliches Objekt ist entweder ein **Diskurswelt-** oder ein **Umweltobjekt**.¹⁴² Die Diskurswelt enthält diejenigen betrieblichen Objekte, die den zu betrachtenden Ausschnitt des Objektsystems repräsentieren. Der Ausschnitt wird im Hinblick auf die Ziele der Modellnutzung abgegrenzt. Jedes betriebliche Objekt korrespondiert mit einer bis beliebig vielen Verknüpfungen in Form von **betrieblichen Transaktionen**¹⁴³ oder **Interaktionsbeziehungen**¹⁴⁴. Betriebliche Transaktionen und Interaktionsbeziehungen verknüpfen genau zwei Aufgaben miteinander, eine Aufgabe korrespondiert mit einer bis beliebig vielen Verknüpfungen. Die Aufgaben eines betrieblichen Objekts sind über **objektinterne Ereignisse** oder über **Sequenzbeziehungen** miteinander verknüpft. Für die Benennung von Aufgaben, betrieblichen Objekten, Transaktionen und Interaktionsbeziehungen gelten die gleichen Regeln wie für Wertschöpfungsaufgaben, Wertschöpfungsobjekte und Interaktionsbeziehungen.¹⁴⁵ Jedoch werden Bezeichnungen von Wertketten nicht in Bezeichnungen von betrieblichen Objekten und Aufgaben übernommen.

¹³⁷ FERSTL und SINZ ([FS08, S. 194]).

¹³⁸ Vgl. JENSEN ([Jen81, S. 187ff.]).

¹³⁹ Zum SOM-Metamodell für Geschäftsprozessmodelle vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 210f.]).

¹⁴⁰ Vgl. zur zeitkontinuierlichen Aufgabenparametrisierung Abschnitt 3.1.1, Seite 186.

¹⁴¹ Zum Metamodell vgl. auch Abbildung 3.6, Seite 211.

¹⁴² Zur Zerlegung eines Objektsystems in Diskurswelt und Umwelt vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 5]).

¹⁴³ Zu betrieblichen Transaktionen vgl. Abschnitt 3.1.1, Seite 186.

¹⁴⁴ Zu Interaktionsbeziehungen vgl. Abschnitt 2.3.3.5, Seite 101.

¹⁴⁵ Zu diesen Benennungsregeln vgl. Abschnitt 2.3.4.5, Seite 117.

3.2 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als grafische Systeme

Die Lenkung von Leistungserstellung und Leistungsübertragung erfolgt hierarchisch oder nicht-hierarchisch.¹⁴⁶ Als Transaktionen für die sachzielorientierte hierarchische Lenkung stehen **S-** und **K-Transaktionen**, als Transaktionen für die nicht-hierarchische Lenkung stehen **A-** und **V-Transaktionen** zur Verfügung. **D-Transaktionen** dienen der Übertragung von Leistungen zwischen betrieblichen Objekten. Jede Transaktion dient entweder der Übertragung einer Leistung oder der Lenkung einer Leistungsübertragung. Interaktionsbeziehungen werden zur formalzielorientierten hierarchischen Lenkung betrieblicher Objekte genutzt. Es stehen **Z-** und **R-Interaktionsbeziehungen** zur Verfügung. Aufgabenträger werden mit Hilfe des Modellbausteins **Aufgabenträger** modelliert. Über **Zuordnungsbeziehungen** werden sie Aufgaben zugeordnet.

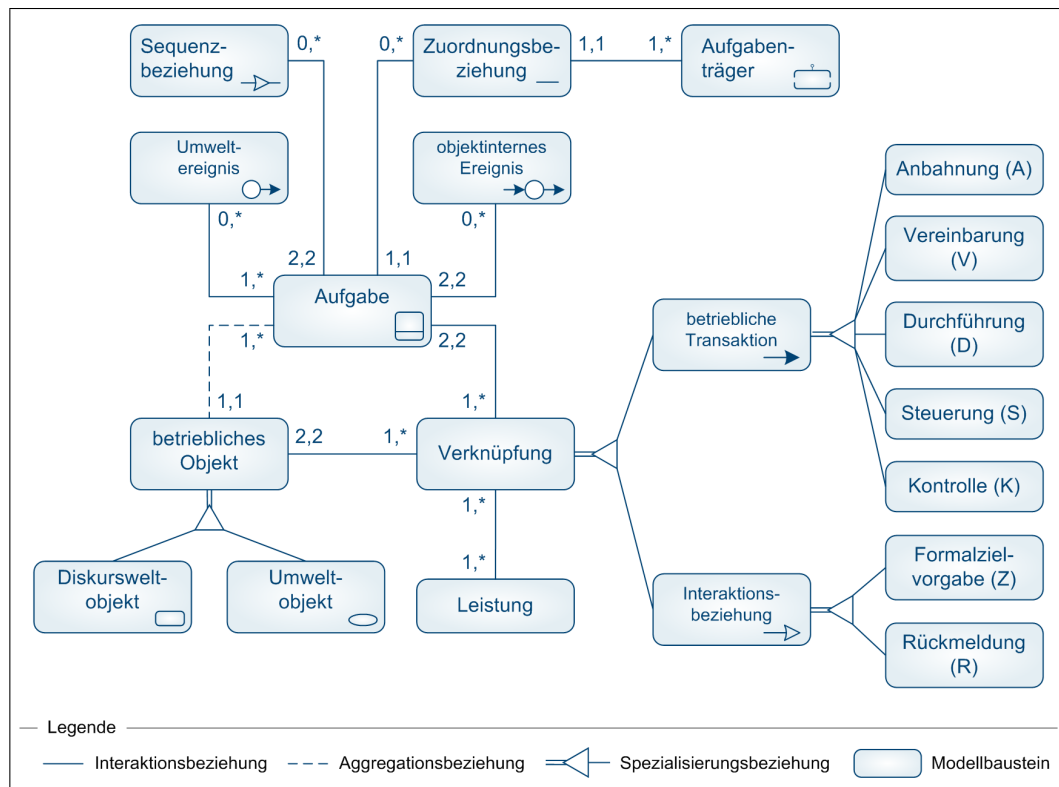


Abbildung 3.6: Erweitertes SOM-Metamodell für Geschäftsprozessmodelle

FERSTL und SINZ definieren auf ihrem SOM-Metamodell für die Geschäftsprozessmodellierung zwei Sichten in Form von Projektionen auf das Metamodell.¹⁴⁷

¹⁴⁶ Zur hierarchischen und zur nicht-hierarchischen Lenkung vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 201f.]) oder Abschnitt 2.3.3.6, Seite 104.

¹⁴⁷ Zu Sichten auf Metamodelle vgl. auch Abschnitt A.4.6, Seite 465.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

Die **strukturorientierte Sicht** umfasst die Modellbausteine betriebliches Objekt, Transaktion und Leistung, die **verhaltensorientierte Sicht** hingegen Aufgaben (bzw. Vorgangstypen wenn auf die Innensicht Bezug genommen wird), Umwelt- und objektinterne Ereignisse sowie Transaktionen. Die Struktur von Geschäftsprozessen wird in Form eines **Interaktionsschemas (IAS)**, deren Verhalten in Form eines **Vorgangs-Ereignis-Schemas (VES)** spezifiziert.

Die vorgenommenen Erweiterungen des SOM-Metamodells für die Modellierung von Geschäftsprozessen bedingen Anpassungen der Metamodelle der struktur- wie auch der verhaltensorientierten Sicht sowie die Einführung einer weiteren verhaltensorientierten Sicht:

- Zur Modellierung der zeitkontinuierlichen Aufgabenparametrisierung in Interaktionsschemata wird der Metaobjekttyp der Interaktionsbeziehung inkl. seiner Submetaobjekttypen in das Metamodell der strukturorientierten Sicht aufgenommen.
- In das Metamodell der verhaltensorientierten Sicht werden Aufgabenträger und Zuordnungsbeziehungen aufgenommen. Diese Erweiterung ermöglicht es, den Aufgaben eines VES Aufgabenträger zuzuordnen.¹⁴⁸ Interaktionsbeziehungen werden dagegen in Anlehnung an FERSTL und SINZ nicht in das Metamodell der verhaltensorientierten Sicht aufgenommen.¹⁴⁹
- Zudem wird eine verhaltensorientierte Sicht hinzugefügt, die Verhaltensaspekte der zeitkontinuierlichen Aufgabenparametrisierung von Geschäftsprozessen erfasst. Das Metamodell dieser Sicht umfasst die Modellbausteine Aufgabe, Interaktionsbeziehung, Sequenzbeziehung, Aufgabenträger und Zuordnungsbeziehung. Teilmodellsysteme dieser Sicht werden in Anlehnung an WSS¹⁵⁰ als **Vorgangs-Sequenz-Schemata (VSS)** bezeichnet.

3.2.4 Konstruktion eines Vorgehensmodells

In diesem Abschnitt wird ein Vorgehensmodell zur Konstruktion von vBPM entwickelt. Der Abschnitt besteht aus drei Teilen: Im ersten Teil werden Grundlagen für das Vorgehensmodell erarbeitet. Es werden Verfeinerungsregeln für betriebliche

¹⁴⁸ Vgl. hierzu auch das Metamodell der verhaltensorientierten Sicht von vBM in Abschnitt 2.3.3.7, Seite 107.

¹⁴⁹ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 214]).

¹⁵⁰ Vgl. zu Wertschöpfungssequenzschemata Abschnitt 2.3.3.7, Seite 107.

3.2 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als grafische Systeme

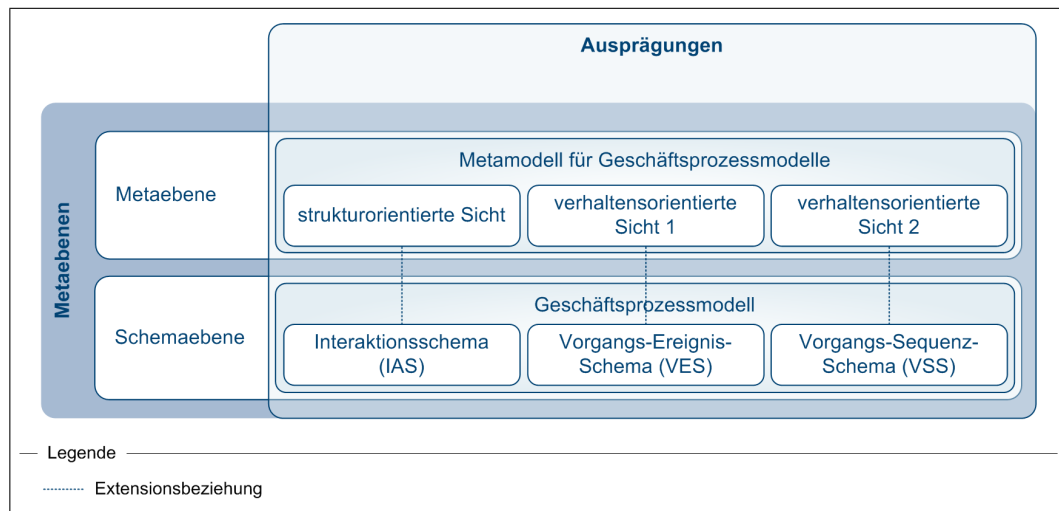


Abbildung 3.7: Meta- und Schemaebene von SOM-Geschäftsprozessmodellen

Objekte und Transaktionen und die Modellierungstechnik sowie Modellierungsheuristiken für vBPM vorgestellt¹⁵¹, zwei elementare Zerlegungsprinzipien von Aufgaben eingeführt¹⁵² und Verfeinerungsregeln für Aufgabenträger erarbeitet¹⁵³. Der zweite Teil besteht aus dem Vorgehensmodell selbst¹⁵⁴ und beschreibt zudem projektspezifische Anpassungen des Vorgehensmodells in Form der iterativen Konstruktion von vBPM¹⁵⁵ und der objektorientierten Zerlegung von Aufgabenobjekten der Aufgaben des Vorgehensmodells¹⁵⁶. Im dritten Teil schließlich wird auf Aspekte der analytischen Qualitätssicherung¹⁵⁷ und auf die Viabilität von mit vBPM erzeugtem Wissen¹⁵⁸ eingegangen.

3.2.4.1 Verfeinerungsregeln, Modellierungstechnik und -heuristik

Die SOM-Methodik sieht eine schrittweise Verfeinerung von Geschäftsprozessmodellen vor. Ausgehend von einem **initialen IAS**, das nur ein Diskursweltobjekt, die Umweltobjekte und die Leistungsaustausche zwischen Diskurswelt und Umwelt

¹⁵¹ Zu Verfeinerungsregeln für betriebliche Objekte und Transaktionen vgl. Abschnitt 3.2.4.1, Seite 213.

¹⁵² Zu den Zerlegungsprinzipien vgl. Abschnitt 3.2.4.2, Seite 215.

¹⁵³ Zu den Verfeinerungsregeln für Aufgabenträger vgl. Abschnitt 3.2.4.3, Seite 216.

¹⁵⁴ Zum Vorgehensmodell vgl. Abschnitt 3.2.4.4, Seite 217.

¹⁵⁵ Zur iterativen Konstruktion von vBPM vgl. Abschnitt 3.2.4.5, Seite 223.

¹⁵⁶ Zur objektorientierten Zerlegung von Aufgaben des Vorgehensmodells vgl. Abschnitt 3.2.4.6, Seite 224.

¹⁵⁷ Zur analytischen Qualitätssicherung bei der Konstruktion von vBPM vgl. Abschnitt 3.2.4.7, Seite 224.

¹⁵⁸ Zur Viabilität von mit vBPM erzeugtem Wissen vgl. Abschnitt 3.2.4.8, Seite 226.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

enthält, werden betriebliche Objekte und Transaktionen sukzessive verfeinert.¹⁵⁹ Die Umweltobjekte und die Leistungsbeziehungen ergeben sich aus dem Unternehmensplan.¹⁶⁰ Für die schrittweise Verfeinerung von betrieblichen Objekten und Transaktionen stehen in SOM Verfeinerungsregeln zur Verfügung, die in Form von Produktionsregeln formuliert sind.¹⁶¹

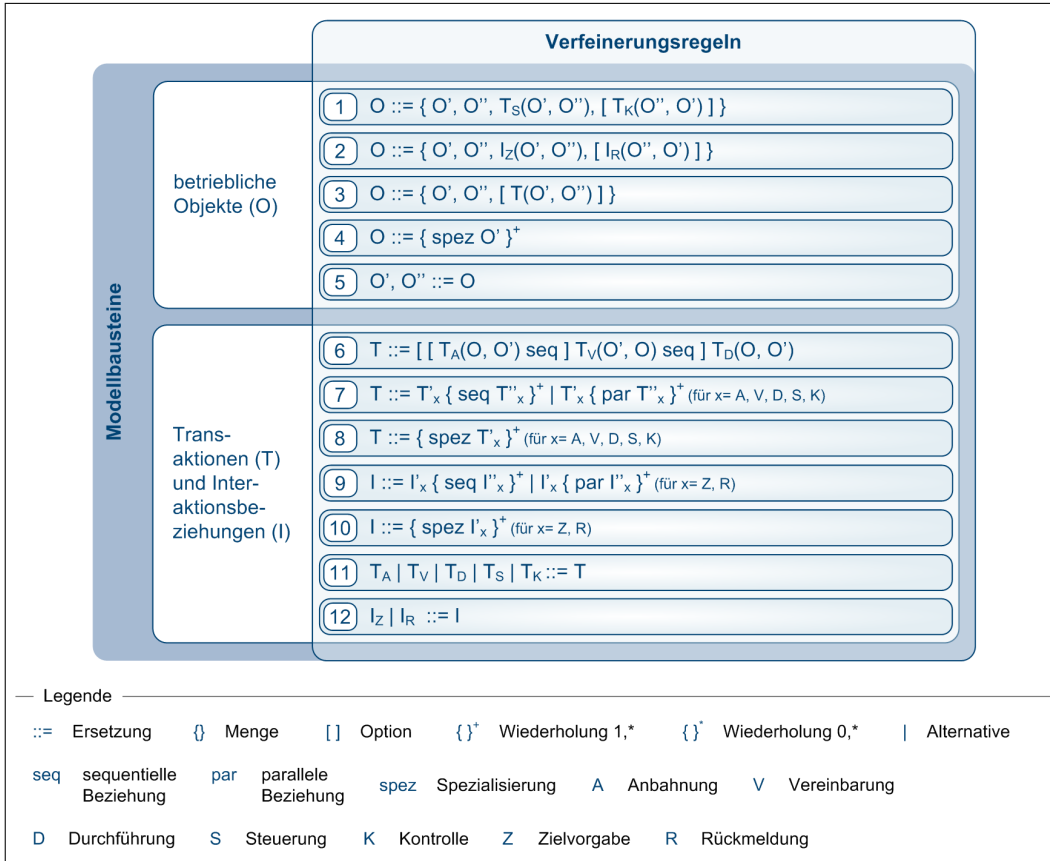


Abbildung 3.8: Verfeinerungsregeln für betriebliche Objekte und Transaktionen¹⁶²

Im Hinblick auf die vorgenommenen Erweiterungen des SOM-Metamodells für die Geschäftsprozessmodellierung¹⁶³ ist eine Erweiterung dieser Produktionsregeln um

¹⁵⁹ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 195f., S. 197f. und S. 206f.]).

¹⁶⁰ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 196]).

¹⁶¹ Vgl. hierzu FERSTL und SINZ ([FS08, S. 203f.]).

¹⁶² Eigene Darstellung in Anlehnung an FERSTL und SINZ ([FS08, S. 203]). Vgl. hierzu auch die Zerlegungsregeln für Wertschöpfungsobjekte und Interaktionsbeziehungen in Abschnitt 2.3.4.1, Seite 112, die sich an den Zerlegungsregeln für betriebliche Objekte und Transaktionen orientieren.

¹⁶³ Zu den Erweiterungen vgl. Abschnitt 3.2.3.3, Seite 210.

3.2 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als grafische Systeme

drei Regeln notwendig. Die (neue) zweite Regel definiert die Zerlegung eines betrieblichen Objekts nach dem Regelungsprinzip, im Gegensatz zu Regel eins jedoch im Hinblick auf eine **formalzielorientierte Regelung** mit Interaktionsbeziehungen. Die Regeln neun und zehn beschreiben die Zerlegung von Interaktionsbeziehungen in **sequentielle** und **parallele Teilinteraktionsbeziehungen** sowie die **Spezialisierung** von Interaktionsbeziehungen. Regel zwölf ermöglicht die rekursive Anwendung der Regeln neun und zehn.

Interaktions- und Vorgangs-Ereignis-Schemata enthalten einen bis beliebig viele Geschäftsprozesse eines betrieblichen Systems. Ein Geschäftsprozess stellt eine Menge betrieblicher Objekte, Transaktionen und Interaktionsbeziehungen dar, die zusammengehörige Sachziele verfolgen und von einem übergeordneten Lenkungsobjekt formalzielorientiert gelenkt werden. Sachzielorientiert gelenkte betriebliche Objekte stellen keine selbständigen Geschäftsprozesse dar, sie sind vielmehr **Teil-Geschäftsprozesse**.¹⁶⁴

Zur Modellierungstechnik und zu Modellierungsheuristiken für vBPM sei auf die Ausführungen zur Modellierungstechnik und zu Modellierungsheuristiken für vBM verwiesen.¹⁶⁵

3.2.4.2 Verrichtungs- und objektorientierte Aufgabenzerlegung

Wie bei der Zerlegung von Wertschöpfungsaufgaben bei der Konstruktion von vBM, so kann auch bei der Konstruktion von vBPM zwischen verrichtungs- und objektorientierter Aufgabenzerlegung unterschieden werden.¹⁶⁶

- Eine **verrichtungsorientierte Zerlegung** führt zu einer Aufspaltung von Leistungserstellungsprozessen in Teilschritte. Das ursprüngliche Leistungsobjekt wird in Teilobjekte aufgespalten, zwischen denen Transaktionen eingefügt werden. Es werden die Ziele und die Lösungsverfahren der im ursprünglichen Leistungsobjekt gekapselten Sende- und Empfangsaufgaben zerlegt. Das Aufgabenobjekt der Aufgaben wird hingegen nicht zerlegt. Die Zerlegung der betrieblichen Objekte erfolgt mit der dritten Verfeinerungsregel.
- Bei **objektorientierten Zerlegungen** werden die mit Transaktionen übertragenen Leistungspakete untersucht. Sind diese unterschiedlichen Typs, so werden die Transaktionen in je eine Teiltransaktion für jeden Leistungspakettyp zerlegt. Die mit den Transaktionen korrespondierenden betrieblichen Objekte

¹⁶⁴ Vgl. hierzu auch die Ausführungen in Abschnitt 3.1.1, Seite 186.

¹⁶⁵ Vgl. Abschnitt 2.3.4.4, Seite 116.

¹⁶⁶ Zu verrichtungs- und objektorientierter Zerlegung von Wertschöpfungsaufgaben vgl. Abschnitt 2.3.4.2, Seite 114.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

werden ebenfalls aufgespalten. Es werden nur die Aufgabenobjekte der von den betrieblichen Objekten gekapselten Sende- und Empfangsaufgaben zerlegt. Die Aufgabenziele hingegen werden ebenso wie die Lösungsverfahren dieser Aufgaben nicht verändert. Ggf. werden jedoch Varianten der Lösungsverfahren gebildet. Zur Zerlegung der Transaktionen wird die siebente Verfeinerungsregel (parallele Zerlegung) genutzt, die Zerlegung der betrieblichen Objekte erfolgt mit der dritten Regel.

3.2.4.3 Regeln zur Aufgabenträgerverfeinerung

Für Aufgabenträger gilt, wie auch für Wertschöpfungsaufgabenträger, dass sie im Rahmen der vorliegenden Arbeit nur insofern Berücksichtigung finden, als dass sie Ressourcen zur Aufgabendurchführung darstellen. Weitere Aspekte der Aufgabenträgermodellierung werden nicht berücksichtigt.¹⁶⁷ Unter Berücksichtigung dieser Einschränkung stehen drei Regeln zur Aufgabenträgerverfeinerung zur Verfügung, die im Folgenden erläutert werden.

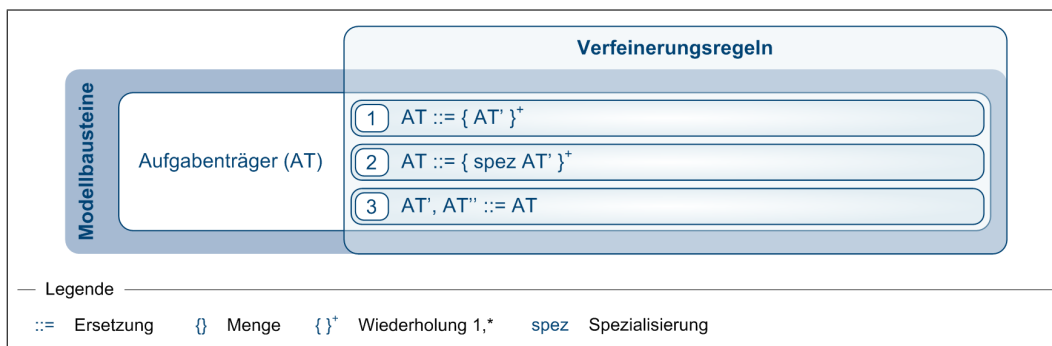


Abbildung 3.9: Verfeinerungsregeln für Aufgabenträger

Die erste Regel dient der Aufdeckung von Teil-Ganzes-Beziehungen zwischen Aufgabenträgern. Nach dieser Regeln kann ein Aufgabenträger AT in einen bis beliebig viele Aufgabenträger AT' zerlegt werden. Die zweite Regel dient der Spezialisierung von Aufgabenträgern AT in einen bis beliebig viele Subtypen AT' , die die Eigenschaften des spezialisierten Aufgabenträgers erben. Die dritte Regel ermöglicht die rekursive Anwendung der Regeln eins und zwei.

¹⁶⁷ Vgl. hierzu auch die Ausführungen in Abschnitt 2.3.4.3, Seite 115.

3.2.4.4 Vorgehensmodell

Das Vorgehensmodell zur Konstruktion von vBPM besteht initial aus dem betrieblichen Objekt der Konstruktion von vBPMs. Ergebnis dieser Aufgabe sind drei Teilmodellsysteme, Interaktionsschemata (IAS), Vorgangs-Ereignis-Schemata (VES) und Vorgangssequenzschemata (VSS), die den Input des betrieblichen Objekts der Nutzung von vBPMs bilden.

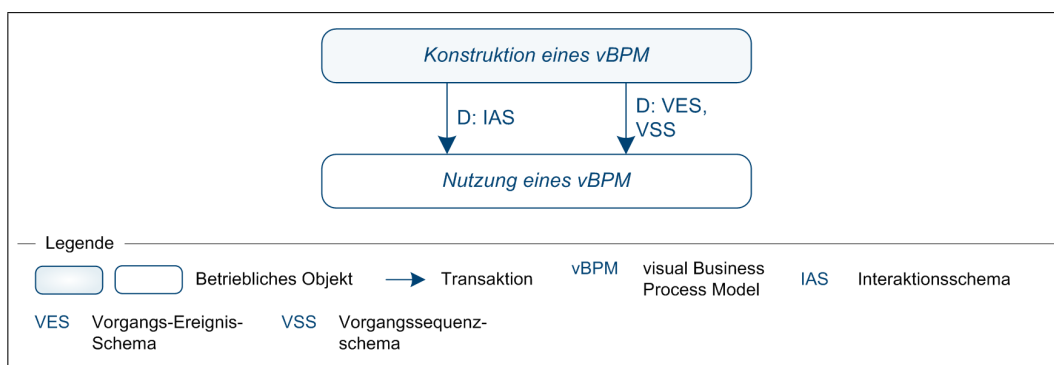


Abbildung 3.10: Konstruktion und Nutzung von vBPM im Überblick

Grundlage für die Verfeinerung des betrieblichen Objekts der Konstruktion von vBPM bildet das von FERSTL und MANNMEUSEL entwickelte **Schichtenmodell der Koordinationsstrukturen**.¹⁶⁸ Es unterscheidet drei Grundstrukturen:

- **Z-Differenzierung:** Ausgangspunkt einer Z-Differenzierung ist ein betriebliches Objekt, das mit V- und D-Transaktionen in Beziehung steht und für das Formalziele definiert wurden.¹⁶⁹ Es wird durch Anwendung der zweiten Zerlegungsregel in einen **Zielkoordinator** und ein nachgeordnetes betriebliches Objekt, einen Zielempfänger, zerlegt. Zwischen dem Zielkoordinator und dem Zielempfänger wird eine Z-Interaktionsbeziehung und optional eine R-Interaktionsbeziehung eingefügt. Die V- und D-Transaktionen werden dem Zielempfänger zugeordnet.¹⁷⁰

¹⁶⁸ Vgl. FERSTL und MANNMEUSEL ([FM95, S. 450ff.]).

¹⁶⁹ Auf die Angabe von A-Transaktionen wird an dieser Stelle verzichtet. Bei allen Grundstrukturen werden A-Transaktionen wie V-Transaktionen behandelt.

¹⁷⁰ Für die Beschreibung des Schichtenmodells werden die in den vorangegangenen Abschnitten erläuterten Modellbausteine für vBPM und die zugehörigen Verfeinerungsregeln für diese Modellbausteine verwendet. Zu den Modellbausteinen und den Verfeinerungsregeln vgl. Abschnitt 3.2.3.3, Seite 210, sowie Abschnitt 3.2.4.1, Seite 213. Die Ausführungen sind an diese Modellbausteine und Verfeinerungsregeln angepasst und weichen daher teilweise von den Ausführungen von FERSTL und MANNMEUSEL ab.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

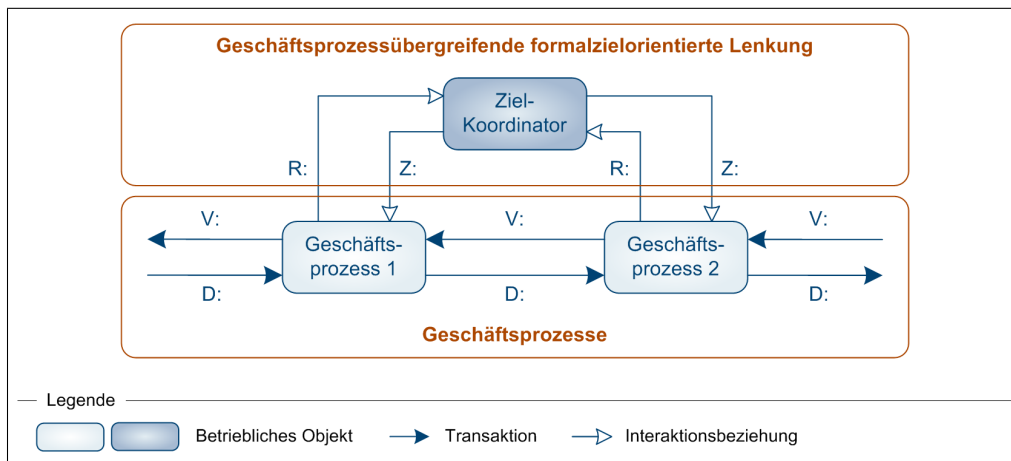


Abbildung 3.11: Z-Differenzierung betrieblicher Objekte¹⁷¹

Der Zielempfänger kann nun in einem nächsten Schritt durch Anwendung der dritten Zerlegungsregel und korrespondierender Regeln für die Zerlegung oder Spezialisierung von Transaktionen und Interaktionsbeziehungen weiter zerlegt werden. Die V- und D-Transaktionen werden den neu entstandenen Zielempfängern zugeordnet. Der Zielkoordinator setzt die Formalziele des Ausgangsobjekts in Teilziele für die Aufgaben der Zielempfänger um.

Die entstandenen Zielempfänger und Transaktionen erfüllen die Merkmale von Geschäftsprozessen; sie stellen also selbst Geschäftsprozesse dar. Sie sind das Ergebnis einer verrichtungs- oder einer objektorientierten Zerlegung.¹⁷²

- **VD-Differenzierung:** Das Ausgangsobjekt ist strukturgleich zum Ausgangsobjekt der Z-Differenzierung. Bei der VD-Differenzierung wird es jedoch durch Anwendung der Zerlegungsregeln eins und drei sowie sieben oder acht in ein übergeordnetes Lenkungsobjekt und eines bis beliebig viele Leistungsobjekte zerlegt. Die V-Transaktionen werden dem Lenkungsobjekt, die D-Transaktionen den Leistungsobjekten zugeordnet. Zwischen Lenkungs- und Leistungsobjekten werden S- und optional auch K-Transaktionen eingefügt. Die dem Lenkungsobjekt zugeordneten Send- und Empfangsaufgaben für V-Transaktionen führen unter Beachtung von Formalzielen, die vom Zielkoordinator übermittelt werden, Verhandlungen über Leistungsaustausche durch. Wird als Ergebnis von Verhandlungen ein Leistungsaustausch vereinbart, so werden über S-Transaktionen Lenkungsnachrichten an die Leistungsobjekte übermittelt und damit Leistungserstellungen und Leistungsaustausche gesteu-

¹⁷¹ Eigene Darstellung in Anlehnung an FERSTL und MANNMEUSEL ([FM95, S. 451]).

¹⁷² Zur verrichtungs- und zur objektorientierten Zerlegung betrieblicher Objekte vgl. FERSTL und MANNMEUSEL ([FM95, S. 449f.]).

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

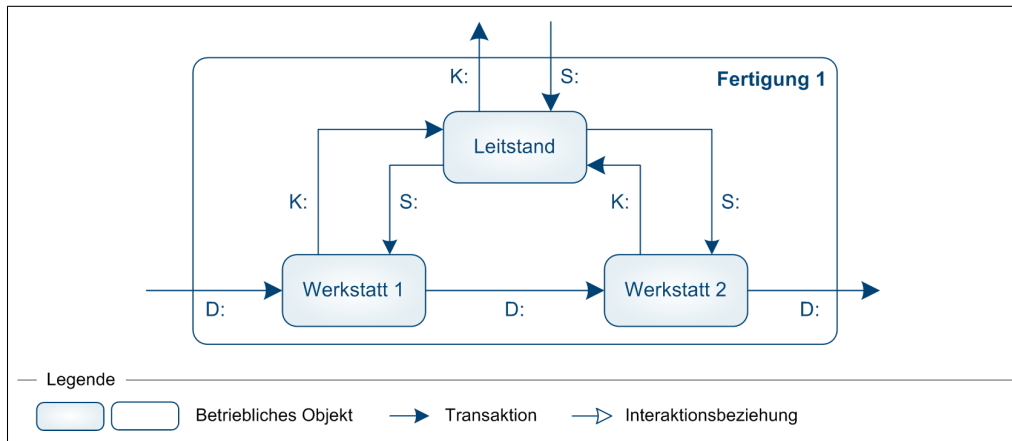


Abbildung 3.13: S-Differenzierung betrieblicher Objekte¹⁷⁵

1) Die Konstruktion eines IAS beginnt mit der Ableitung von Diskurswelt- und Umweltobjekten und Leistungsbeziehungen zwischen Diskurswelt und Umwelt aus dem *Unternehmensplan* der SOM-Methodik¹⁷⁶ oder aus einem *Geschäftsmodell*¹⁷⁷. Sachziel ist die Erzeugung eines **initialen IAS**. Ein initiales IAS besteht aus genau einem Diskursweltobjekt, einem bis beliebig vielen Umweltobjekten und einer bis beliebig vielen Leistungen, die mit D-Transaktionen vom Diskursweltobjekt zu den Umweltobjekten oder von den Umweltobjekten zum Diskursweltobjekt übertragen werden.

- Wird ein vBPM aus einem *Unternehmensplan* abgeleitet, so ergeben sich die Umweltobjekte und die Leistungen aus dem **Objektsystem** des Unternehmensplans. Das Diskursweltobjekt repräsentiert das betriebliche System oder einen Ausschnitt dieses Systems. Der reguläre Ausdruck $[A - Za - z0 - 9] +$ beschreibt die Menge aller zulässigen Bezeichnungen für betriebliche Objekte, der reguläre Ausdruck $[AVDSKZR] : [A - Za - z0 - 9] +$ die Menge aller zulässigen Bezeichnungen für Transaktionen.
- Wird ein vBPM aus einem vBM abgeleitet, so bilden die Wertschöpfungsobjekte eines betrieblichen Systems, die mit ihnen direkt in Beziehung stehenden Wertschöpfungsobjekte von Umweltkomponenten und die Interaktionsbeziehungen zwischen diesen Wertschöpfungsobjekten den Ausgangspunkt der Geschäftsmodellkonstruktion. Jedes zum betrieblichen

¹⁷⁶ Zum Unternehmensplan der SOM-Methodik vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 193ff.]) oder Abschnitt 2.3.3.2, Seite 97.

¹⁷⁷ Die Ableitung von Geschäftsprozessmodellen aus Geschäftsmodellen ist in der SOM-Methodik nicht vorgesehen.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

Anwendung der Zerlegungs- und der Spezialisierungsregel für Interaktionsbeziehungen (Regeln neun und zehn) weiter verfeinert werden.

- 3) Im Anschluss werden die von den identifizierten Geschäftsprozessen übernommenen bzw. abgegebenen Leistungen unter Anwendung der sechsten Zerlegungsregel in Teiltransaktionen für die nicht-hierarchische Lenkung der Leistungsaustausche und die Leistungsaustausche selbst zerlegt. Unter Anwendung der VD-Differenzierung werden im Anschluss Lenkungs- und Leistungsobjekte identifiziert. Gleichzeitig können weitere Zerlegungen der den betrieblichen Objekten zugeordneten Transaktionen (A-, V-, D-, S- und K-Transaktionen) mit Hilfe der Regeln zur Transaktionszerlegung oder -spezialisierung erfolgen.
- 4) Sachziel der Aufgaben des dritten betrieblichen Objekts ist die weitere Verfeinerung der sachzielorientierten Steuerung oder Regelung betrieblicher Leistungsobjekte unter Anwendung der S-Differenzierung. Gleichzeitig kann eine weitere Verfeinerung der den Leistungsobjekten zugeordneten Transaktionen (S-, K-, und D-Transaktionen) erfolgen.

Die **Ableitung eines VES** aus einem IAS besteht aus folgenden Teilaufgaben:

- Jedes betriebliche Objekt (Diskurswelt- und Umweltobjekt) wird, wie Wertschöpfungsobjekte auch, in eine **Swimlane**, auf der nachfolgend die Aufgaben des jeweiligen betrieblichen Objekts angeordnet werden, abgebildet.¹⁷⁸ Die Swimlane enthält die Bezeichnung des zugehörigen betrieblichen Objekts.
- Jede Transaktion wird durch je eine **Sende- (SA)** und eine **Empfangsaufgabe (EA)** durchgeführt. Die Aufgaben werden entsprechend ihrer Durchführungsreihenfolgen auf den Swimlanes angeordnet und durch Transaktionen, die aus dem zugehörigen IAS übernommen werden, miteinander verbunden. Durchführungsreihenfolgen ergeben sich zum einen aus den Zerlegungen im IAS, zum anderen sind sie vom Modellierer erst im Zuge der Konstruktion eines VES zu spezifizieren. Das Lösungsverfahren der Aufgabe der Ableitung eines VES aus einem IAS ist nicht funktional beschreibbar und daher nicht voll-, sondern lediglich teilautomatisierbar. Aus den Zerlegungen bei der Konstruktion eines IAS können sich folgende Durchführungsreihenfolgen ergeben:
 - Eine Objektzerlegung nach Regel eins führt zu zwei Transaktionen, die sequentiell auszuführen sind, da die K-Transaktion die Zielerreichung der über die S-Transaktion übermittelten Sachziele überträgt. Ggf. sind

¹⁷⁸ Zur Abbildung von Wertschöpfungsobjekte auf Swimlanes vgl. Abschnitt 2.3.4.5, Seite 117.

3.2 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als grafische Systeme

vor der zur K-Transaktion gehörenden Sendeaufgabe weitere Sende- oder Empfangsaufgaben des selben betrieblichen Objekts durchzuführen.

- Die Sende- und Empfangsaufgaben von Transaktionen, die aus einer sequentiellen Zerlegung hervorgegangen sind, sind sequentiell durchzuführen. Die Sendeaufgabe einer Teiltransaktion T_{n+1} ist dabei immer nach der Empfangsaufgabe einer Teiltransaktion T_n durchzuführen.
- Die Zerlegung einer Transaktion in Teiltransaktionen zur Anbahnung, Vereinbarung und Durchführung stellt ebenfalls eine sequentielle Zerlegung dar. Es sind daher zunächst die Sende- und Empfangsaufgabe der A-Transaktion, im Anschluss die Sende- und Empfangsaufgabe der V-Transaktion und danach die Sende- und Empfangsaufgabe der D-Transaktion durchzuführen.

Aufgaben eines betrieblichen Objekts werden durch objektinterne Ereignisse miteinander verbunden. Die Bezeichnungen der Aufgaben werden aus den Bezeichnungen der jeweils zugehörigen Transaktionen abgeleitet. Der Transaktionstyp [AVDSK] entfällt, der Name der Transaktion wird jedoch um ein vorangestelltes > bei Empfangsaufgaben und um ein nachgestelltes > bei Sendeaufgaben erweitert. Der reguläre Ausdruck für diese Bezeichnungen lautet

$$[A - Za - z0 - 9] + . [A - Za - z0 - 9] + . \\ (> [A - Za - z0 - 9] + | [A - Za - z0 - 9] + >).$$

- Aufgabenträger werden ggf. nach den Verfeinerungsregeln für Aufgabenträger zerlegt oder spezialisiert und anschließend den Aufgaben eines VES zugeordnet.

Das Lösungsverfahren der Teilaufgabe der **Ableitung von VSS** aus einem IAS ist gleich mit dem Lösungsverfahren der Teilaufgabe der Ableitung eines WSS aus einem WOS.¹⁷⁹

3.2.4.5 Iterative Modellkonstruktion

Die Teilaufgaben zwei bis vier des Vorgehensmodells können mehrfach durchgeführt werden und der Detaillierungsgrad des Modells so sukzessive bis hin zum benötigten Detaillierungsgrad gesteigert werden. Im Allgemeinen macht es jedoch wenig Sinn, Z-, VD- und S-Differenzierungen mehrfach auf Zerlegungsprodukte, die

¹⁷⁹ Vgl. zur Ableitung von WSS aus WOS Abschnitt 2.3.4.5, Seite 117.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

aus der jeweils gleichen Differenzierung hervorgegangen sind, anzuwenden. Jedoch können die weiteren Zerlegungen von Interaktionsbeziehungen und Transaktionen iterativ durchgeführt werden. Somit werden ab dem zweiten Durchlauf jeweils nur Teilaufgaben der betrieblichen Objekte durchgeführt und die Z-, die VD- und die S-Schicht sukzessive verfeinert. Mit jedem Durchlauf steigt die Strukturkomplexität des vBPM an. Das Ergebnis von Durchläufen kann, muss aber nicht, wie bei vBM auch, in Form einer Zerlegungsebene dokumentiert werden. Zerlegungsebenen weisen den Vorteil auf, dass sie die einzelnen Schritte der Modellkonstruktion für einen Modellnutzer nachvollziehbar machen. Wie viele Zerlegungen pro Durchlauf vorgenommen werden, hängt vom Modellierer und den Ausprägungen von Formalzielen der Modellnutzungsaufgabe ab.¹⁸⁰

3.2.4.6 Objektorientierte Zerlegung

Wie bei vBM auch¹⁸¹, kann durch eine Zerlegung eines vBPM in Teilmodellsysteme die Komplexität der Aufgabenobjekte der Aufgaben im Vorgehensmodell reduziert werden und die Aufgaben können phasenversetzt oder zeitlich vollständig sequentiell an den Teilmodellsystemen durchgeführt werden. Die Abgrenzung von Teilmodellsystemen erfolgt anhand von betrieblichen Objekten. Hinweise auf eine sinnvolle Abgrenzung liefern wiederum die Ziele der Modellkonstruktionsaufgabe, insbesondere deren Zielzeitbezug, sowie inhaltliche Abhängigkeiten der Modellkomponenten untereinander. So ist es bspw. bei der Durchführung der Teilaufgaben drei und vier denkbar, nur einen der bei der vorangegangenen Z-Differenzierung aufgedeckten Geschäftsprozesse weiter zu spezifizieren.

3.2.4.7 Analytische Qualitätssicherung

Qualitätsziele als Formalziele einer Modellkonstruktionsaufgabe ergeben sich aus den Formalzielen der Modellkonstruktionsaufgabe.¹⁸² Ihre Ausprägungen hinsichtlich Zielinhalt, Zielausmaß und Zielzeitbezug sind für jede Durchführung einer Modellkonstruktionsaufgabe neu zu bestimmen. Sachziel der Aufgaben des betrieblichen Objekts der analytischen Qualitätssicherung ist die Messung des Zielerreichungsgrades der Qualitätsziele während und nach der Durchführung der Konstruktionsaufgaben. Im Folgenden soll auf das Merkmal der Richtigkeit eingegangen werden. Dabei

¹⁸⁰ Zur iterativen Konstruktion grafischer Modelle mit Hilfe von Zerlegungsebenen vgl. auch Abschnitt 2.3.4.7, Seite 126.

¹⁸¹ Zur objektorientierten Zerlegung der Aufgabenobjekte des Vorgehensmodells zur Konstruktion von vBM vgl. Abschnitt 2.3.4.8, Seite 126.

¹⁸² Zur analytischen Qualitätssicherung grafischer Modellsysteme vgl. auch Abschnitt 2.3.4.9, Seite 127.

3.2 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als grafische Systeme

sollen die bereits erarbeiteten Erkenntnisse zu **Verifikation** und **Validierung** von Modellsystemen genutzt werden.¹⁸³ Die **Verifikation eines vBPM** besteht aus folgenden Teilaufgaben:

- **Intrinsische Verifikation von IAS, VES und VSS:** IAS, VES und VSS sind auf Konsistenz und Vollständigkeit in Bezug auf das Metamodell für vBPM¹⁸⁴ zu prüfen.
- **Verifikation der Ableitung eines initialen IAS aus einem Unternehmensplan:** Es ist zu prüfen, ob das initiale IAS richtig aus dem Unternehmensplan abgeleitet wurde. Dabei ist insbesondere die Vollständigkeit der Ableitung zu prüfen: Ein initiales IAS umfasst genau ein Diskursweltobjekt, das einen Ausschnitt eines betrieblichen Systems oder das gesamte zu Grunde liegende betriebliche System repräsentiert, und eines bis beliebig viele Umweltobjekte, die im Unternehmensplan als Leistungserbringer für das betriebliche System oder als Leistungsempfänger von Leistungen des betrieblichen Systems beschrieben sind. Zudem wird jede Leistungsspezifikation im Unternehmensplan in eine Leistung im initialen vBPM abgebildet. Jede Leistungsspezifikation verbindet das Diskursweltobjekt mit einem korrespondierenden Leistungserbringer oder Leistungsempfänger.
- **Verifikation der Ableitung eines initialen IAS aus einem vBM:** Es ist zu untersuchen, ob jedes Wertschöpfungsobjekt des zur Diskurswelt gehörenden betrieblichen Systems in ein Diskursweltobjekt und ob jedes mit diesen Wertschöpfungsobjekten direkt verbundenes Wertschöpfungsobjekt von Umweltkomponenten in je ein Umweltobjekt abgebildet wurde. Des Weiteren ist zu prüfen, ob jede A-, V-, D-, S- oder K-Interaktionsbeziehung zwischen diesen Wertschöpfungsobjekten in eine Transaktion und jede Z- oder R-Interaktionsbeziehung zwischen diesen Wertschöpfungsobjekten in eine Interaktionsbeziehung zwischen den mit den Wertschöpfungsobjekten korrespondierenden betrieblichen Objekten abgebildet wurde.
- **Verifikation der korrekten Anwendung von Zerlegungsregeln:** Es handelt sich um eine Verifikation der Ableitung eines Modellsystems aus einem anderen Modellsystem, das in diesem Fall jedoch vom gleichen Typ ist. Es wird geprüft, ob die bei der Konstruktion eines IAS genutzten Zerlegungsregeln syntaktisch korrekt angewendet wurden und ob Transaktionen und Interaktionsbeziehungen den Zerlegungsprodukten korrekt zugeordnet wurden. Als Hilfsmittel werden Zerlegungsbäume und Zerlegungsebenen verwendet.

¹⁸³ Zur Verifikation und Validierung von Modellsystemen vgl. Abschnitt 2.3.4.9, Seite 127.

¹⁸⁴ Zum Metamodell für vBPM vgl. Abschnitt 3.2.3.3, Seite 210.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

- **Verifikation der Ableitung eines VES aus einem zugehörigen IAS:**
Bei der Art der Verifikation von vBPM ist zu prüfen, ob ein VES richtig aus einem zugehörigen IAS abgeleitet wurde. Im Einzelnen ist zu prüfen, ob zu jeder Transaktion genau eine Sende- und eine Empfangsaufgabe abgeleitet wurden und diese Aufgaben durch die Transaktion miteinander verbunden wurden. Zudem ist zu prüfen, ob alle Durchführungsreihenfolgen, die sich aus Objekt- und Transaktionszerlegungen ergeben, bei der Konstruktion des VES berücksichtigt und richtig in objektinterne Ereignisse abgebildet wurden.
- **Verifikation der Ableitung eines VSS aus einem zugehörigen IAS:**
Es ist zu untersuchen, ob ein VSS richtig aus einem IAS abgeleitet wurde. Zu jeder Interaktionsbeziehung müssen eine Sende- und eine Empfangsaufgabe konstruiert und beide Aufgaben anschließend durch die Interaktionsbeziehung miteinander verbunden worden sein. Zudem ist zu untersuchen, ob alle Sequenzbeziehungen, die sich aus Objekt- und Transaktionszerlegungen ergeben, richtig abgeleitet wurden.

Da vBPM selbst kein Verhalten aufweisen, kann im Rahmen der **Validierung** lediglich deren Struktur validiert werden. Es handelt sich um eine White-Box-Validierung, in der die der Modellkonstruktion zu Grunde liegenden Hypothesen und vereinfachenden Annahmen überprüft werden. Ziel ist es zu ermitteln, ob die Komponenten und Interaktionsbeziehungen des Objektsystems unter Beachtung der Metapher richtig wiedergegeben werden.

Als Lösungsverfahren der Teilaufgaben der Verifikation und Validierung kommen dieselben Verfahren zum Einsatz, die auch bei vBM genutzt werden.¹⁸⁵

3.2.4.8 Viabilität erzeugten Wissens

Wie für vBM gilt auch für vBPM, dass in Anlehnung an die radikalkonstruktivistische Erkenntnistheorie die Qualität von vBPM über die Viabilität des Wissens, das mit ihnen erzeugt wird, bestimmt werden kann. vBPM eignen sich insbesondere für die modellbasierte Konstruktion von Objektsystemen, für die modellbasierte Strukturanalyse und für die modellbasierte Gestaltung.¹⁸⁶ Für modellbasierte Verhaltensanalysen sind sie weniger geeignet, da sie die Ausprägungsebene der Metaebenenhierarchie nicht erfassen. Kann das mit vBPM erzeugte Wissen von Personen erfolgreich eingesetzt werden um in ihrer Erlebniswelt zu handeln, so ist das Wissen viabel und es kann angenommen werden, dass das vBPM zur Lösung dieser Probleme geeignet ist. Gelingt es bspw. mit einem vBPM erfolgreich, einen

¹⁸⁵ Zu diesen Verfahren vgl. Abschnitt 2.3.4.9, Seite 127.

¹⁸⁶ Zur Nutzung von Geschäftsprozessmodellen vgl. Abschnitt 3.1.3, Seite 196.

3.2 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als grafische Systeme

neuen Geschäftsprozess in einer Unternehmung einzuführen, so war das mit dem vBPM erzeugte Wissen zur Gestaltung dieser Unternehmung geeignet, es war viabel. Wie bereits bei den Ausführungen zur Viabilität von Wissen, das mit vBM oder mit dBM erzeugt wurde, erläutert wurde, kann die Viabilität des Wissens immer nur rückblickend beurteilt werden.

3.2.5 Nutzung von visual Business Process Models

In diesem Abschnitt werden die Ziele der Nutzung von Geschäftsprozessmodellen aufgegriffen und es wird gezeigt, wie vBPM bei der Verfolgung dieser Ziele genutzt werden können.¹⁸⁷

- Das Ziel der **Konstruktion von Objektsystemen**, der Konstruktion von Wissen über die Ablauforganisation einer real existierenden oder einer gedachten Unternehmung, kann mit vBPM verfolgt werden. Das Konstruktionsproblem ist allerdings auf die Konstruktion einer Objektsystemstruktur auf der Schemaebene der Metaebenenhierarchie beschränkt. vBPM selbst weisen kein Verhalten auf. Wie bereits ausgeführt, beschreiben sie in der verhaltensorientierten Sicht lediglich den ereignisgesteuerten Ablauf von Aufgaben auf der Schemaebene der Metaebenenhierarchie.¹⁸⁸ vBPM sind darüber hinaus zur Erfüllung der Kommunikations- und der Dokumentationsfunktion von Geschäftsprozessmodellen geeignet. Die Verfolgung der drei Ziele wird durch die grafische und textuelle Dokumentation der Modellierungsmethode unterstützt.
- vBPM können zur Analyse von **unvollständigen Zielzerlegungen** bei der Konstruktion von Geschäftsprozessmodellen genutzt werden. Die Methode zur Konstruktion von vBPM unterstützt einen Top-Down-Ansatz zur schrittweisen Verfeinerung von vBPM über mehrere Zerlegungsebenen hinweg. Zunächst ist ein Zielsystem zu konstruieren, in dem die bei der Durchführung des Konstruktionsprozesses auf den einzelnen Zerlegungsebenen erfolgten Zielzerlegungen analysiert werden.¹⁸⁹ Anschließend kann geprüft werden, ob die Oberziele des Zielsystems vollständig in Zwischen- und Unterziele zerlegt wurden.
- vBPM können im Hinblick auf **überflüssige Aufgaben** analysiert werden. Dazu ist ein Zielsystem aus den Modellsystemen der Zerlegungsebenen zu konstruieren und es ist zu prüfen, ob es Zwischen- oder Unterziele enthält, deren

¹⁸⁷ Zu den Zielen der Modellnutzung von Geschäftsprozessmodellen vgl. Abschnitt 3.1.3, Seite 196.

¹⁸⁸ Vgl. hierzu Abschnitt 3.1.1, Seite 186, und Abschnitt 3.2.3.1, Seite 209.

¹⁸⁹ Zu Zielsystemen vgl. Abschnitt A.2.2, Seite 361.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

Verfolgung keinen Beitrag zur Erreichung ihrer jeweils übergeordneten Ziele leisten. Es besteht in diesen Fällen keine Mittel-Zweck-Beziehung zwischen den Zielen.

- Auch die Analyse eines vBPM im Hinblick auf **redundante Aufgaben** bedingt die Konstruktion eines Zielsystems. Anschließend ist zu prüfen, ob Ziele des Zielsystems mehrfach einzelnen Aufgaben zugeordnet wurden. Dabei sind auch die Zweck-Mittel-Beziehungen zwischen über- und untergeordneten Zielen zu beachten, da sich Redundanzen auch aus der Zuordnung über- und untergeordneter Ziele zu unterschiedlichen Aufgaben ergeben. Werden redundante Zuordnungen aufgedeckt, so ist dies ein Hinweis auf redundante Aufgaben in der Geschäftsprozessmodellstruktur. Sind diese Redundanzen nicht notwendig, so ist im nächsten Schritt mit modellbasierten Verhaltensanalysen zu prüfen, ob tatsächlich nicht notwendige Redundanzen vorliegen. Werden die Lenkungsnachrichten und Leistungspakete tatsächlich redundant durch die bei der modellbasierten Strukturanalyse identifizierten Aufgaben bearbeitet und leisten diese Aufgabendurchführungen keinen Beitrag zur Erreichung der Ziele eines Geschäftsprozesses, so handelt es sich um nicht notwendige Redundanzen.
- **Organisationsbrüche** werden durch Analysen der den Aufgaben in einem vBPM zugeordneten Aufgabenträger ermittelt. Aufgaben sind über Transaktionen oder über objektinterne Ereignisse miteinander gekoppelt. Ändert sich beim Übergang von einer Aufgabe zu einer nachfolgenden Aufgabe der Aufgabenträger, so liegt ein Organisationsbruch vor, der im Folgenden weiter untersucht werden kann.
- Eine Analyse von **Medienbrüchen** ist mit vBPM nur insofern möglich, als Aufgaben im Modellsystem existieren, die zur Umsetzung von Lenkungsnachrichten oder Leistungspaketen auf ein anderes Transportmedium dienen. Die Medien selbst werden mit vBPM nicht modelliert.
- Eine Analyse von **Systembrüchen** ist mit vBPM ebenfalls nicht möglich, da die Integration von Anwendungssystemen nicht Gegenstand der Modellierung mit vBPM ist.
- Es ist unmittelbar einsichtig, dass die **Existenz bestimmter Strukturmerkmale** eines Geschäftsprozessmodells mit vBPM ebenfalls geprüft werden kann, sofern es sich um Merkmale handelt, die in einem vBPM erfasst werden. Hierzu zählen bspw. Regelkreis- oder Verhandlungsstrukturen.

3.2 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als grafische Systeme

Da vBPM selbst kein Verhalten aufweisen, sind modellbasierte Verhaltensanalysen an diesen Modellsystemen nicht möglich. Es bleibt nur die Möglichkeit, durch Perzeption und Interpretation aus vBPM Objektsysteme zu konstruieren und diese für Verhaltensanalysen zu nutzen. Es handelt sich bei diesem Vorgehen um Untersuchungssituationen vom Typ B.¹⁹⁰

Zur Durchführung modellbasierter Gestaltungsaufgaben sind vBPM hingegen sehr gut geeignet:

- Die SOM-Methodik unterstützt die **Ableitung von fachlichen Anwendungssystemspezifikationen** aus Geschäftsprozessmodellen durch ein Beziehungsmetamodell und ein Vorgehen. Die Methode zur Konstruktion von vBPM basiert auf dem SOM-Ansatz zur Konstruktion von Geschäftsprozessmodellen und erweitert sie lediglich im Hinblick auf die zeitkontinuierliche Aufgabenparametrisierung. Das Beziehungsmetamodell und das Vorgehen zur Ableitung von fachlichen Anwendungssystemspezifikationen der SOM-Methodik können daher unmittelbar auch für die Teile eines vBPM genutzt werden, die nicht der zeitkontinuierlichen Aufgabenparametrisierung dienen. Soll auch das Teilsystem zur zeitkontinuierlichen Aufgabenparametrisierung transformiert werden, so sind das Beziehungsmetamodell und das Vorgehen zu erweitern.
- Das von PÜTZ und SINZ vorgeschlagene Beziehungsmetamodell zur Ableitung von Workflowmodellen in der **Business Process Model and Notation (BPMN)**¹⁹¹ kann auch für die Transformation von Vorgangs-Ereignis-Schemata von vBPM in Workflowmodelle verwendet werden. Ausgangspunkt ist ein Vorgangs-Ereignis-Schema eines vBPM, dessen Modellkomponenten gemäß dem Beziehungsmetamodell in ein BPMN-Workflowmodell transformiert werden.¹⁹² vBPM können daher auch der modellbasierten Gestaltung von Workflowmodellen dienen.
- vBPM können zur **Verbesserung der Struktur von Geschäftsprozessmodellen** eingesetzt werden. Basierend auf den Ergebnissen von Strukturanalysen wird eine neue Struktur konstruiert. Ob die neue Struktur zu einer verbesserten Zielerreichung führt, kann mit vBPM jedoch nicht geprüft werden. Hierfür sind modellbasierte Verhaltensanalysen, bspw. mit dBPM¹⁹³, notwendig.

¹⁹⁰ Zu Untersuchungssituationen vom Typ B und den bei der Lösung der in ihnen enthaltenen Untersuchungsprobleme auftretenden Probleme vgl. Abschnitt A.5.9, Seite 488.

¹⁹¹ Zur BPMN vgl. o.V. ([o.Va]) oder ALLWEYER ([All09]).

¹⁹² Zum Beziehungsmetamodell vgl. PÜTZ und SINZ ([PS10, S. 262f.]).

¹⁹³ Zu modellbasierten Verhaltensanalysen mit dBPM vgl. Abschnitt 3.3.8, Seite 266.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

- vBPM können zur **Konstruktion der Struktur eines Geschäftsprozesses** eingesetzt werden. Dabei werden Aufgaben, Transaktionen, Interaktionsbeziehungen und Aufgabenträger in die Realität übertragen und so die Ablauforganisation einer Unternehmung spezifiziert.

3.2.6 Zusammenfassung und kritische Reflexion

In diesem Abschnitt wurde eine Methode zur Konstruktion von Geschäftsprozessmodellen in grafischer Form konstruiert. Die Methode besteht aus einem Modellierungsansatz, der wiederum aus einem Metamodell und einer Metapher besteht, und einem Vorgehensmodell. Die Geschäftsprozessmodelle werden als vBPM bezeichnet. Sie erstrecken sich mit dem zugehörigen Meta- und dem Meta-Metamodell bis auf die Schemaebene der Metaebenenhierarchie. Das Unterziel $UZ_{2,1}$ der vorliegenden Arbeit ist damit erreicht.

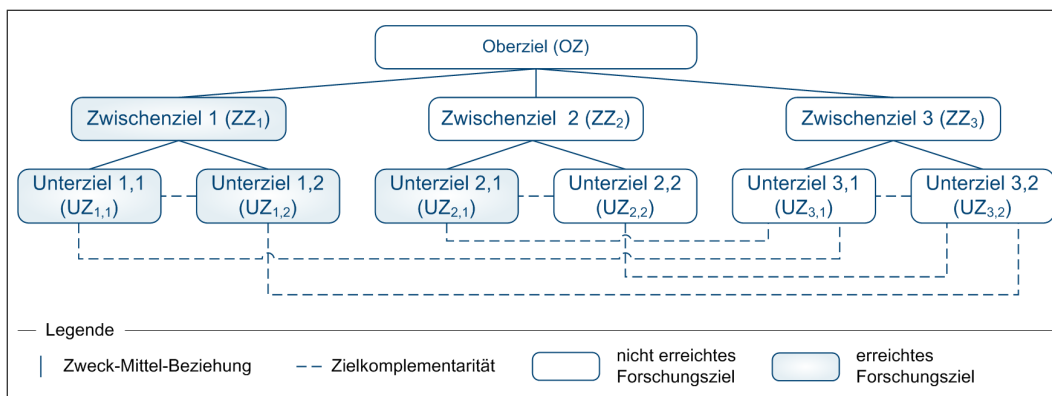


Abbildung 3.15: Forschungszielsystem

Die an die Methode gestellten Anforderungen werden vollständig erfüllt:

- Die Metapher des Modellierungsansatzes ist mit der System-, der Innen-, der Aufgaben-, der Aufgabenträger- und der Mikroperspektive auf Unternehmungen kompatibel und unterstützt die Einnahme dieser Perspektiven bei der Konstruktion von vBPM.
- Der Modellierungsansatz stellt Modellbausteine zur Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als grafische Systeme zur Verfügung. Die Modellbausteine sind strukturell an die Modellbausteine von vBM angelehnt. Der Modellierungsansatz basiert auf dem Modellierungsansatz der SOM-Methodik für

3.3 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als Simulationsmodellssysteme

die Konstruktion von Geschäftsprozessmodellen. Für die Modellierung der zeitkontinuierlichen Aufgabenparametrisierung wurde er jedoch um Interaktions- und Sequenzbeziehungen zwischen Aufgaben erweitert.

- Auf dem Metamodell sind eine struktur- und zwei verhaltensorientierte Sichten definiert, die zur Bewältigung der Komplexität bei der Konstruktion von vBPM beitragen sollen.
- Das Vorgehensmodell ermöglicht in Verbindung mit den Verfeinerungsregeln und den Zerlegungsebenen eine sukzessive, nachvollziehbare Modellkonstruktion. Zudem stehen mit der iterativen Durchführung des Vorgehensmodells und der objektorientierten Zerlegung von Aufgabenobjekten des Vorgehensmodells weitere Mechanismen zur Komplexitätsbewältigung zur Verfügung.
- vBPM können, im Gegensatz zu vBM, insbesondere zur Beschreibung und zur Gestaltung von Unternehmungen aus der Mikroperspektive heraus eingesetzt werden. Für modellbasierte Verhaltensanalysen hingegen sind sie weniger geeignet, da sie selbst kein Verhalten aufweisen.

Wie bei vBM auch, wird mit vBPM die Ausprägungsebene der Metaebenhierarchie nicht erfasst. Attribute von Aufgabenobjekten und Lösungsverfahren von Aufgaben können mit dem Ansatz nicht modelliert werden. Es stehen keine Verfahren zur Verfügung, mit denen das Verhalten von Geschäftsprozessen nachgeahmt werden können. vBPM weisen somit nur eine Struktur, aber kein Verhalten auf. Zur Nachahmung des Verhaltens betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt sind sie daher nicht geeignet.

3.3 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als Simulationsmodellssysteme

Nachdem im vorhergehenden Abschnitt eine Methode für die Konstruktion von Geschäftsprozessmodellen in grafischer Form (vBPM) entwickelt wurde, soll in diesem Abschnitt nunmehr eine **Methode zur Ableitung von Geschäftsprozessmodellen in Form von Simulationsmodellssystemen** aus vBPM konstruiert werden. Diese Geschäftsprozessmodelle werden im Folgenden als **dynamical Business Process Models (dBPM)** bezeichnet. Die Methode zur Ableitung von dBPM aus vBPM bildet zusammen mit der Methode zur Konstruktion von vBPM die **Methodik zur Konstruktion von dBPM**. Im Folgenden werden in einem ersten Schritt Anforderungen an die Modellierungsmethode zur Ableitung von dBPM aus vBPM

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

erarbeitet¹⁹⁴ und daran anschließend die Bestandteile der Methodik vorgestellt¹⁹⁵. In einem zweiten Schritt werden ein Metamodell für die Spezifikation zeitdiskreter Simulationsmodellssysteme¹⁹⁶ und ein Modellierungsansatz für hybride zeitdiskret-zeitkontinuierliche Simulationsmodellssysteme¹⁹⁷ vorgestellt. Der Ansatz für hybride Simulationsmodellssysteme bildet die Grundlage für die im dritten Schritt folgende Konstruktion des Modellierungsansatzes der Methode zur Ableitung von dBPM aus vBPM¹⁹⁸ und für die Konstruktion eines Beziehungsmetamodells zur Verbindung der Modellbausteine der Metamodelle dieser Methode mit denen der Methode zur Konstruktion von vBM¹⁹⁹. Die letzte noch fehlende Komponente der Methode zur Konstruktion von dBPM, das Vorgehensmodell, wird im Anschluss entwickelt.²⁰⁰ Abschließend wird auf die Nutzung von dBPM eingegangen²⁰¹ und es werden die Ergebnisse des Abschnitts zusammengefasst und kritisch reflektiert²⁰².

3.3.1 Anforderungsanalyse

Die Anforderungsanalyse umfasst die Auswahl eines geeigneten formalen dynamischen Systemtyps²⁰³, spezifische Anforderungen an die Ableitung von Simulationsmodellssystemen²⁰⁴ aus vBPM sowie nicht-fachliche Anforderungen²⁰⁵.

3.3.1.1 Auswahl des Systemtyps

Ziel dieses Abschnittes ist es, einen Subtyp *formaler dynamischer Systeme*²⁰⁶ auszuwählen, der für die Simulation von Geschäftsprozessmodellen geeignet ist. Die Nutzung anderer Systemtypen, bspw. von Endlichen Automaten, kommt nicht in Frage, da bei diesen die Systemkomponente Zeit fehlt. Eine Analyse bspw. von Durchlaufzeiten ist mit diesen Systemtypen nicht möglich.²⁰⁷

¹⁹⁴ Zur Anforderungsanalyse vgl. Abschnitt 3.3.1, Seite 232.

¹⁹⁵ Zu den Bestandteilen der Methodik vgl. Abschnitt 3.3.2, Seite 234.

¹⁹⁶ Zum Metamodell für zeitdiskrete Simulationsmodellssysteme vgl. Abschnitt 3.3.3, Seite 234.

¹⁹⁷ Zum Modellierungsansatz für hybride Simulationsmodellssysteme vgl. Abschnitt 3.3.4, Seite 238.

¹⁹⁸ Zum Modellierungsansatz vgl. Abschnitt 3.3.5, Seite 240.

¹⁹⁹ Zum Beziehungsmetamodell vgl. Abschnitt 3.3.6, Seite 252.

²⁰⁰ Zum Vorgehensmodell der Methode vgl. Abschnitt 3.3.7, Seite 254.

²⁰¹ Zur Nutzung von dBPM vgl. Abschnitt 3.3.8, Seite 266.

²⁰² Zur Zusammenfassung und zur kritischen Reflexion vgl. Abschnitt 3.3.9, Seite 269.

²⁰³ Zur Auswahl eines geeigneten formalen dynamischen Systemtyps vgl. Abschnitt 3.3.1.1, Seite 232.

²⁰⁴ Zu ableitungsspezifischen Anforderungen vgl. Abschnitt 3.3.1.2, Seite 233.

²⁰⁵ Zu den nicht-fachlichen Anforderungen vgl. Abschnitt 3.3.1.3, Seite 233.

²⁰⁶ Zu dynamischen Systemen vgl. Abschnitt A.3.6.4, Seite 407. Zu den Subtypen dynamischer Systeme vgl. insbesondere Abschnitt A.3.6.5, Seite 409, und Abschnitt A.3.6.6, Seite 410.

²⁰⁷ Zu den Sachzielen der Nutzung von Geschäftsprozessmodellen vgl. Abschnitt 3.1.3, Seite 196.

3.3 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als Simulationsmodellssysteme

Analysen von Geschäftsprozessmodellen stellen modellbasierte Mikroanalysen dar. Geschäftsprozessmodelle umfassen zudem sowohl zeitdiskrete als auch zeitkontinuierliche Teilmodellssysteme, die miteinander interagieren.²⁰⁸ Zur Simulation von Geschäftsprozessmodellen werden daher **hybride dynamische Systeme** benötigt, die miteinander gekoppelte zeitdiskrete und zeitkontinuierliche dynamische Teilsysteme beinhalten.²⁰⁹

3.3.1.2 Ableitungsspezifische Anforderungen

Die zu entwickelnde Modellierungsmethode soll die Ableitung hybrider dynamischer Systeme aus vBPM²¹⁰ ermöglichen. Zentrale Modellbausteine zur Konstruktion von vBPM sind betriebliche Objekte, Aufgaben, Transaktionen, Interaktionsbeziehungen und Aufgabenträger. Die Modellierungsmethode muss die Repräsentation dieser Modellbausteine durch Simulationsmodellbausteine unterstützen. Die Simulationsmodellbausteine wiederum müssen jeweils einem oder mehreren Komponenten hybrider dynamischer Systeme entsprechen. Zudem muss die Methode die Ableitung zumindest initialer Simulationsmodellssysteme aus den genannten Modellbausteinen von vBBPM ermöglichen. Auch sind die Vorgehensmodelle der Methoden zur Konstruktion von vBPM und zur Konstruktion von dBPM geeignet miteinander zu verknüpfen.²¹¹

3.3.1.3 Nicht-fachliche Anforderungen

Die Modellierungsmethode zur Konstruktion von Simulationsmodellssystemen von Geschäftsprozessen soll auf einem bereits entwickelten Modellierungsansatz und einem Vorgehensmodell zur Konstruktion von Simulationsmodellssystemen basieren. Es ist eine Methode bzw. ein Ansatz auszuwählen, der die Konstruktion hybrider zeitdiskret-zeitkontinuierlicher Simulationsmodellssysteme von Geschäftsprozessen ermöglicht. Im Hinblick auf die Anforderung der **Wiederverwendung** von Modellbausteinen²¹², die zur Konstruktion von Geschäftsmodellen genutzt werden, soll die Methode zudem die Modellierung der zeitkontinuierlichen Teilsysteme von dBPM in Form von **SD-Modellsystemen** ermöglichen. Die ausgewählte Modellierungsmethode bzw. der ausgewählte Ansatz ist ggf. im Hinblick auf die Konstruktion von dBPM anzupassen.

²⁰⁸ Vgl. hierzu auch die Ausführungen in Abschnitt 3.1.1, Seite 186.

²⁰⁹ Zu hybriden dynamischen Systemen vgl. auch Abschnitt A.3.6.6, Seite 410.

²¹⁰ Zur Methode für die Konstruktion von vBPM vgl. Abschnitt 3.2, Seite 204.

²¹¹ Zur Verknüpfung von Vorgehensmodellen von Methoden vgl. auch Abschnitt A.4.5, Seite 464.

²¹² Zu dieser Anforderung vgl. Abschnitt 3.2.1.4, Seite 207.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

Die Modellierungsmethode soll geeignete Mechanismen zur **Komplexitätsbewältigung** bei der Konstruktion von dBPM und zur **Nachvollziehbarkeit** des Modellierungsprozesses zur Verfügung stellen. Es ist zu untersuchen, inwiefern Sichten auf das Metamodell zur Verfügung gestellt werden können und inwiefern objektorientierte Zerlegungen der Aufgabenobjekte der Aufgaben des Vorgehensmodells sinnvoll sind.

3.3.2 Bestandteile der Methodik

Die Methodik enthält zum einen die Modellierungsmethode zur Konstruktion von vBPM.²¹³ Zum anderen wird in den folgenden Abschnitten eine Methode zur Konstruktion von dBPM, bestehend aus einem Modellierungsansatz²¹⁴ und einem Vorgehensmodell²¹⁵, entwickelt. Die beiden Methoden bilden zusammen mit dem **Beziehungsmetamodell (BMM_{vBPM,dBPM})** zur Verbindung der Metamodelle von vBPM und dBPM²¹⁶ die Methodik zur Konstruktion von dBPM.

3.3.3 Ein Metamodell für die Spezifikation zeitdiskreter Simulationsmodellsysteme

Hybride dynamische Systeme bestehen aus miteinander gekoppelten zeitdiskreten und zeitkontinuierlichen dynamischen Teilsystemen.²¹⁷ Als Modellierungsansatz für zeitkontinuierliche Teilsysteme hybrider dynamischer Systeme wurde bereits der SD-Ansatz festgelegt. Im Folgenden wird nunmehr ein Metamodell für die grafische Modellierung zeitdiskreter Simulationsmodellsysteme vorgestellt. Das Metamodell soll, wie auch das Metamodell des SD-Ansatzes²¹⁸, Bestandteil eines umfassenden Metamodells für hybride zeitdiskret-zeitkontinuierliche Simulationsmodellsysteme werden.²¹⁹ Wie das Metamodell des SD-Ansatzes für die Spezifikation zeitkontinuierlicher Simulationsmodellsysteme, so stellt auch dieses Metamodell nur eines von vielen denkbaren Metamodellen dar. Es basiert auf dem bereits vorgestellten Verständnis von zeitdiskreten Simulationsmodellsystemen.²²⁰

Das Metamodell spezifiziert die verfügbaren Arten von Modellbausteinen, die Arten von Beziehungen zwischen Modellbausteinen sowie die Semantik von Modell-

²¹³ Zur Modellierungsmethode für die Konstruktion von vBPM vgl. Abschnitt 3.2, Seite 204.

²¹⁴ Zum Modellierungsansatz für die Konstruktion von dBPM vgl. Abschnitt 3.3.5, Seite 240.

²¹⁵ Zum Vorgehensmodell vgl. Abschnitt 3.3.7, Seite 254.

²¹⁶ Zu diesem Beziehungsmetamodell vgl. Abschnitt 3.3.6, Seite 252.

²¹⁷ Zu hybriden dynamischen Systemen vgl. Abschnitt A.3.6.6, Seite 410.

²¹⁸ Zum Metamodell des SD-Ansatzes vgl. Abschnitt 2.4.5.1, Seite 151.

²¹⁹ Zu diesem Metamodell vgl. den folgenden Abschnitt, Seite 238.

²²⁰ Vgl. hierzu die Ausführungen in Abschnitt 2.4.4.2, Seite 149.

3.3 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als Simulationsmodellssysteme

bausteinen und Beziehungen für die grafische Spezifikation zeitdiskreter Simulationsmodellssysteme.

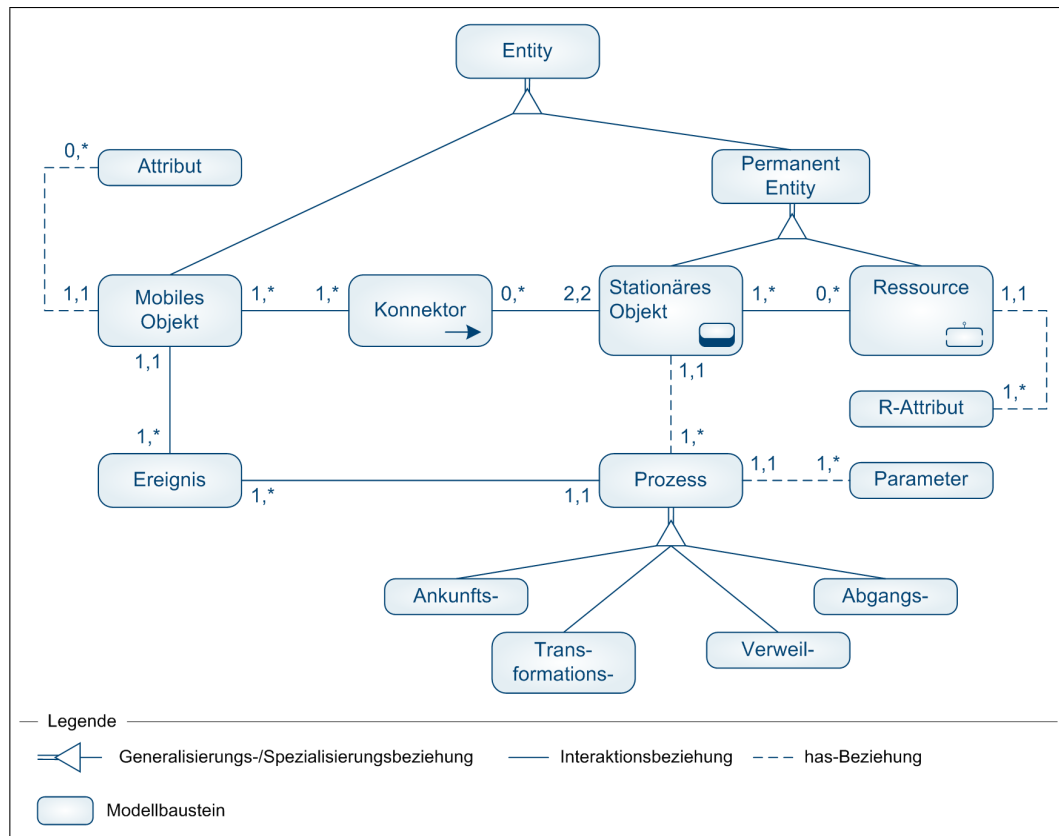


Abbildung 3.16: Metamodell für die grafische Spezifikation zeitdiskreter Simulationsmodellssysteme

- Die Modellbausteine sind zunächst in **temporary** und **permanent Entities** zu differenzieren. Permanent Entities sind dauerhaft, temporary Entities dagegen nur innerhalb eines Zeitintervalls im Simulationsmodellsystem vorhanden. Sie werden erst während der Durchführung des Simulationsalgorithmus (während eines Simulationsexperiments) erzeugt, anschließend durch das Modell hindurchgeschleust und danach wieder aus dem Simulationsmodellsystem entfernt. Sowohl temporary als auch permanent Entities sind im System einzeln identifizierbar. Temporary Entities und permanent Entities in Form von **Ressourcen** besitzen Eigenschaften, die mit Attributen beschrieben werden (M- bzw. R-Attribute).²²¹ Temporary Entities werden im Folgenden als **mobile**

²²¹ Vgl. LIEBL ([Lie95, S. 88]).

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

Objekte bezeichnet.²²² Die Ausprägungen von Attributen werden bei der Durchführung von **Prozessen** verändert. So ist der Belegungszustand einer Ressource während der Durchführung eines Transformationsprozesses durch das zugehörige **stationäre Objekt** *belegt*, ansonsten jedoch *verfügbar*. Die Durchführung von Prozessen ist parametrisierbar, so stellt bspw. die zeitliche Dauer einen Parameter von Transformationsprozessen dar. Die aktuellen Ausprägungen aller Attribute eines mobilen Objekts oder einer Ressource repräsentieren den aktuellen Zustand des mobilen Objekts bzw. der Ressource. Das kartesische Produkt der Zustände aller mobilen Objekte und Ressourcen ergibt den Zustand eines Discrete Event-Simulationsmodells. Für die Veränderung von Attributen von Entities stehen bei den meisten Simulatoren vorgefertigte Algorithmen, die in **stationären Objekten** gekapselt sind, zur Verfügung. Löst bspw. ein mobiles Objekt einen Transformationsprozess in einem stationären Objekt aus und ist diesem stationären Objekt eine Ressource zugeordnet, so wird die Ressource belegt, d.h. der Wert ihres Attributs Belegungszustand wird von *verfügbar* zu *belegt* geändert.²²³ Zudem bieten viele Simulatoren auch die Möglichkeit, modellspezifischen Programmcode zu implementieren und so untersuchungsspezifische Algorithmen zur Veränderung von Attributen zu konstruieren.

- **Permanent Entities** werden unterschieden in **stationäre Objekte** und **Ressourcen**.
 - **Stationäre Objekte** bilden zusammen mit den Konnektoren Lösungsverfahren von Aufgaben ab, Ressourcen dagegen stellen maschinelle oder personelle Aufgabenträger dar.²²⁴ Stationären Objekten sind **Prozesse** zugeordnet. Prozesse im Sinne des hier vorgestellten Ansatzes stellen chronologische Abfolgen von Ereignissen dar.²²⁵ Sie werden durch **Ereignisse**²²⁶ angestoßen. Ihre Beendigung wird ebenfalls durch Ereignisse angezeigt. Während der Durchführung von Prozessen können weitere Ereignisse auftreten. Das Verhalten von Prozessen ist **deterministisch** oder **stochastisch** bestimmt. Eine charakteristische Verhaltenseigenschaft von Transformations- und Verweilprozessen ist bspw. deren zeitliche Dauer. Bei Ankunftsprozessen stehen dagegen die Ankunfthäufigkeiten von mobilen Objekten und deren Menge pro Ankunftsereignis im Vordergrund.

²²² Mobile Objekte werden auch als **transitory Entities** oder als **transient Entities** bezeichnet.

²²³ Vgl. hierzu bspw. die Simulatoren **AnyLogic** oder **Arena**.

²²⁴ Vgl. hierzu auch die Ausführungen in Abschnitt 3.2.3.3, Seite 210.

²²⁵ Vgl. KOŠTURIK und GREGOR ([KG95, S. 17ff.]) oder PIDD ([Pid98, S. 46]).

²²⁶ Ereignisse werden in der englischsprachigen und teilweise auch in der deutschsprachigen Literatur als **Events** bezeichnet.

3.3 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als Simulationsmodellsysteme

Beide Parameter können in einem zeitdiskreten Simulationsmodellsystem deterministisch oder stochastisch beschrieben werden. Die Durchführung von Prozessen führt zu Veränderungen von Ausprägungen von Attributen mobiler Objekte und Ressourcen. Zu den stationären Objekten zählen Modellbausteine zum **Erzeugen** und **Vernichten von mobilen Objekten**, zur **Veränderung von Eigenschaften** mobiler Objekte unter Nutzung von Ressourcen und Modellbausteine zur *Steuerung des Wegs* von mobilen Objekten durch das Simulationsmodellsystem.

- **Ressourcen** repräsentieren die Aufgabenträger in einem zeitdiskreten Simulationsmodellsystem.²²⁷ Sie werden zur Transformation von mobilen Objekten **belegt** und nach Beendigung der Transformation wieder **frei-gegeben**. Transformationsprozesse sind all diejenigen Prozesse in einem Simulationsmodell, die Eigenschaften von mobilen Objekten verändern. Die wichtigste Eigenschaft von Ressourcen ist deren Kapazität. Die Belegung und die Freigabe von Ressourcen verändern die zur Verfügung stehende Kapazität einer Ressource.
- **Ereignisse** markieren **Zustandsänderungen** in zeitdiskreten Simulationsmodellsystemen. Der Übergang von einem Zustand in einen anderen nimmt keinerlei Zeit in Anspruch.²²⁸ Zwischen zwei Ereignissen bleibt der Zustand von zeitdiskreten Simulationsmodellsystemen unverändert.²²⁹
- **Mobile Objekte** werden durch deterministische oder stochastische Ankunftsprozesse²³⁰ in zeitdiskreten Simulationsmodellsystemen erzeugt. Sie verlassen die Modellsysteme durch Abgangsprozesse. Auf ihrem Weg durch Simulationsmodellsysteme werden sie durch **Konnektoren** von einem stationären zu einem anderen stationären Objekt weitergeleitet. Bei ihrer Ankunft in einem stationären Objekt werden sie i.d.R. zunächst in eine **Warteschlange**²³¹ eingereiht (Verweilprozess). Warteschlangen genügen meist einem oder mehreren Reihenfolgekriterien. Gängige Warteschlangendisziplinen sind **FIFO (First In, First Out)** oder **LIFO (Last In, First Out)**.²³² Anschließend werden

²²⁷ Vgl. auch SCHRIEBER und BRUNNER ([SB07, S. 114]).

²²⁸ Vgl. LAW und KELTON ([LK82, S. 4]). Der Begriff **Ereignis** wird bei Discrete Event-Simulationsmodellen ausschließlich zeitpunktbezogen gebraucht. LIEBL weist ergänzend darauf hin, dass Ereignisse in der Umgangssprache auch Phänomene zeitlicher Dauer beschreiben können ([Lie95, S. 89]).

²²⁹ Vgl. LIEBL ([Lie95, S. 89]).

²³⁰ Vgl. LIEBL ([Lie95, S. 88]).

²³¹ Warteschlangen werden auch als **Queues** oder als **Sets** bezeichnet.

²³² Vgl. LIEBL ([Lie95, S. 88]) oder PIDD ([Pid98, S. 45]).

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

die mobilen Objekte durch einen oder mehrere Transformationsprozesse in ihren Eigenschaften verändert.

- **Konnektoren** verbinden stationäre Objekte. Sie leiten mobile Objekte von einem stationären Objekt zum nächsten.²³³

Die Zeitsteuerung bei der Durchführung des Discrete Event-Simulationsalgorithmus kann durch das Verfahren der **fixen** oder das der **variablen Zeitinkremente** erfolgen.²³⁴

3.3.4 HySiM - ein Modellierungsansatz für hybride Simulationsmodellsysteme

Wie bereits ausgeführt, sind zeitdiskrete dynamische Systeme allein nicht ausreichend, um alle Teilsysteme eines Geschäftsprozessmodells zu simulieren. Zur Modellierung der zeitkontinuierlichen Aufgabenparametrisierung wird ein zeitkontinuierliches Teilsystem benötigt, das mit dem zeitdiskreten Teilsystem gekoppelt werden muss. Für die Modellierung des zeitkontinuierlichen Teils eines Geschäftsprozessmodells wird gemäß der Anforderungen der SD-Ansatz verwendet.²³⁵ Zur Integration beider Teilmodellsysteme wird auf einen Ansatz für hybride Simulationsmodellsysteme zurückgegriffen, der von JACOB ET AL. entwickelt wurde.²³⁶

Hybride Simulationsmodellsysteme bestehen aus miteinander gekoppelten zeitdiskreten und zeitkontinuierlichen Simulationsteilmodellsystemen. Ihrer Erfassung liegen sowohl die **Flussperspektive** als auch die **transaktionale Perspektive** zu Grunde. Sie stellen **hybride dynamische Systeme** dar.²³⁷ Der Modellierungsansatz **Hybrid Simulation Modelling (HySiM)** nutzt die bereits vorgestellten Metamodelle für System Dynamics und für zeitdiskrete Simulationsmodellsysteme und spezifiziert auf dieser Basis ein Beziehungsmetamodell zur Kopplung von Modellbausteinen dieser beiden Simulationsteilmodellsysteme.

Die Modellbausteine und Beziehungen zwischen Modellbausteinen von System Dynamics-Modellsystemen²³⁸ und von zeitdiskreten Simulationsmodellsystemen²³⁹ als Teilmodellsystemen von HySiM-Simulationsmodellsystemen wurden bereits

²³³ Vgl. SCHRIBER und BRUNNER ([SB07, S. 114]).

²³⁴ Vgl. LIEBL ([Lie95, S 90ff.]).

²³⁵ Vgl. zu dieser Anforderung Abschnitt 3.3.1.1, Seite 232.

²³⁶ Vgl. JACOB ET AL. ([JSF10]).

²³⁷ Zu hybriden dynamischen Systemen vgl. Abschnitt A.3.6.6, Seite 410.

²³⁸ Zu den Modellbausteinen und den Beziehungen zwischen Modellbausteinen vgl. Abschnitt 2.4.5.1, Seite 151.

²³⁹ Zu den Modellbausteinen und den Beziehungen zwischen Modellbausteinen zeitdiskreter Simulationsmodellsysteme vgl. Abschnitt 3.3.3, Seite 234.

3.3 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als Simulationsmodellssysteme

vorgestellt. Als **Proxy** für stationäre Objekte und Ressourcen werden Bestände zeitkontinuierlicher SD-Simulationsteilmodellssysteme verwendet. Das Eintreten eines mobilen Objekts in ein stationäres Objekt oder das Verlassen eines stationären Objekts durch ein mobiles Objekt führt zu einer Zustandsänderung in einem zeitdiskreten Simulationsteilmodellsystem. Sind stationären Objekten oder zugehörigen Ressourcen Bestände als Proxy in einem SD-Simulationsteilmodellsystem zugeordnet, so wird jede Zustandsänderung an das zeitkontinuierliche Simulationsteilmodellsystem propagiert.

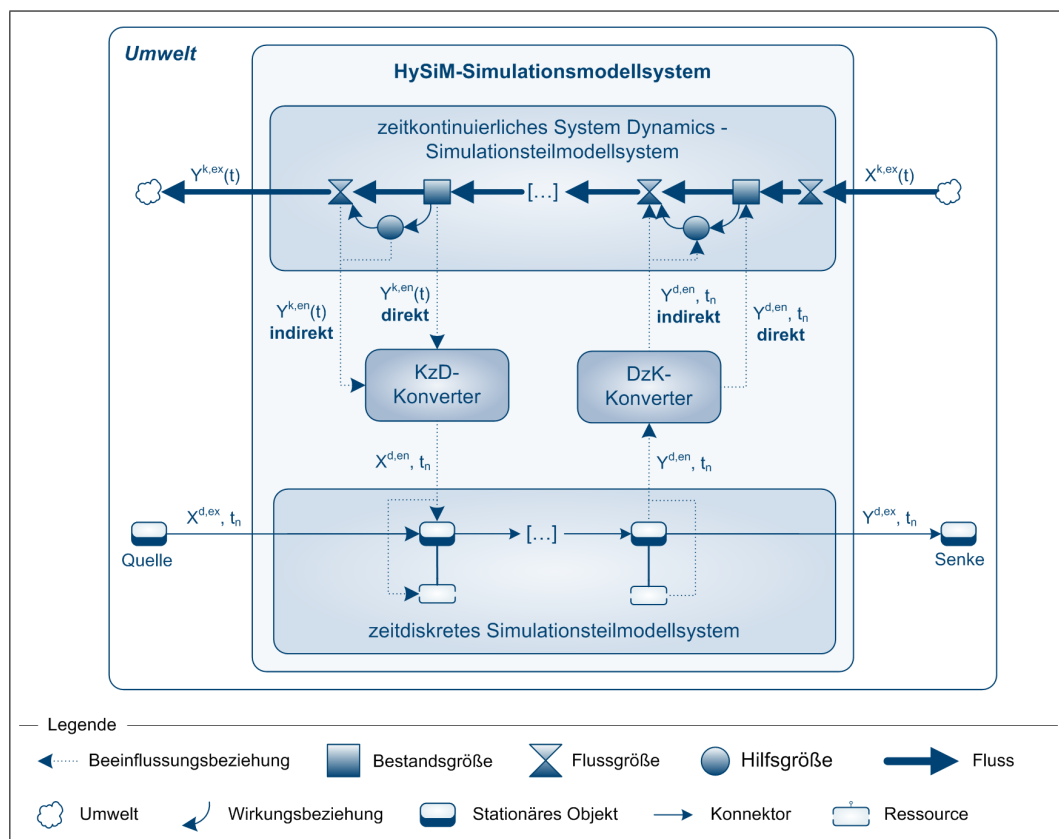


Abbildung 3.17: Struktur eines hybriden Simulationsmodells²⁴⁰

In Anlehnung an JACOB ET AL. werden zwei Arten von Beeinflussung unterschieden:²⁴¹

- **Direkte Beeinflussung:** Das Eintreten eines mobilen Objekts in ein stationäres Objekt oder das Verlassen eines stationären Objekts durch ein mobiles

²⁴⁰ Eigene Darstellung in Anlehnung an JACOB ET AL. ([JSF10]).

²⁴¹ Vgl. JACOB ET AL. ([JSF10]). Vgl. auch Abbildung 3.18, Seite 241.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

Objekt führt direkt zur Veränderung von Bestandshöhen. Wertdiskret vorliegende Zustandsvariablen des stationären Objekts oder zugehöriger Ressourcen werden durch den DzK-Konverter in wertkontinuierliche Variablen transformiert und die Bestandshöhen direkt angepasst. Das stationäre Objekt bzw. die Ressourcen können funktional als Flussgrößen interpretiert werden, welche die Bestandshöhen erhöhen oder verringern. Umgekehrt beeinflussen Bestandshöhen von Bestandsgrößen Zustandsvariablen eines oder mehrerer stationärer Objekte oder Ressourcen. Die wertkontinuierlich vorliegenden Bestandshöhen werden durch den KzD-Konverter in wertdiskrete Variablen umgewandelt und ein Ereignis zur Auslösung der Zustandsänderung generiert.

- **Indirekte Beeinflussung:** Das Eintreten eines mobilen Objekts in ein stationäres Objekt oder das Verlassen eines stationären Objekts durch ein mobiles Objekt führt über die Änderung einer oder mehrerer Änderungs- oder Hilfsgrößen indirekt zu einer Veränderung von Bestandshöhen von Bestandsgrößen. Wertdiskret vorliegende Zustandsvariablen werden durch den DzK-Konverter in wertkontinuierliche Variablen transformiert. Die Bestandsgrößen werden jedoch nicht direkt, sondern indirekt über Änderungs- oder Hilfsgrößen beeinflusst. Das zeitdiskrete Simulationsteilmodellsystem kann funktional als Hilfsgröße interpretiert werden, das Änderungs- oder Hilfsgrößen parametrisiert. Umgekehrt beeinflusst der Wert von Änderungs- oder Hilfsgrößen Zustandsvariablen von stationären Objekten oder Ressourcen. Hierbei werden analog die wertkontinuierlich und zeitraumbezogen vorliegenden Änderungs- bzw. Hilfsgrößen durch den KzD-Konverter in wertdiskrete zeitraumbezogene Variablen umgewandelt und ein Ereignis generiert.

3.3.5 Konstruktion eines Modellierungsansatzes

Auf der Grundlage der in den vorangegangenen Abschnitten erarbeiteten Erkenntnisse zu Modellbausteinen und Beziehungen zwischen Modellbausteinen von hybriden zeitdiskret-zeitkontinuierlichen Simulationsmodellensystemen wird im Folgenden der Modellierungsansatz für dBPM entwickelt. Zunächst werden dBPM und ihre Teilmodellensysteme definiert.²⁴² Im Anschluss erfolgt die Einordnung von dBPM in die Metaebenenhierarchie.²⁴³ Es folgen die Spezifikation der Metapher²⁴⁴ und des Metamodells des Modellierungsansatzes, aus Gründen der Übersichtlichkeit in je

²⁴² Zu den Definitionen vgl. Abschnitt 3.3.5.1, Seite 241.

²⁴³ Zur Einordnung von dBPM in die Metaebenenhierarchie vgl. Abschnitt 3.3.5.2, Seite 242.

²⁴⁴ Zur Metapher des Modellierungsansatzes vgl. Abschnitt 3.3.5.3, Seite 243.

3.3 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als Simulationsmodellssysteme

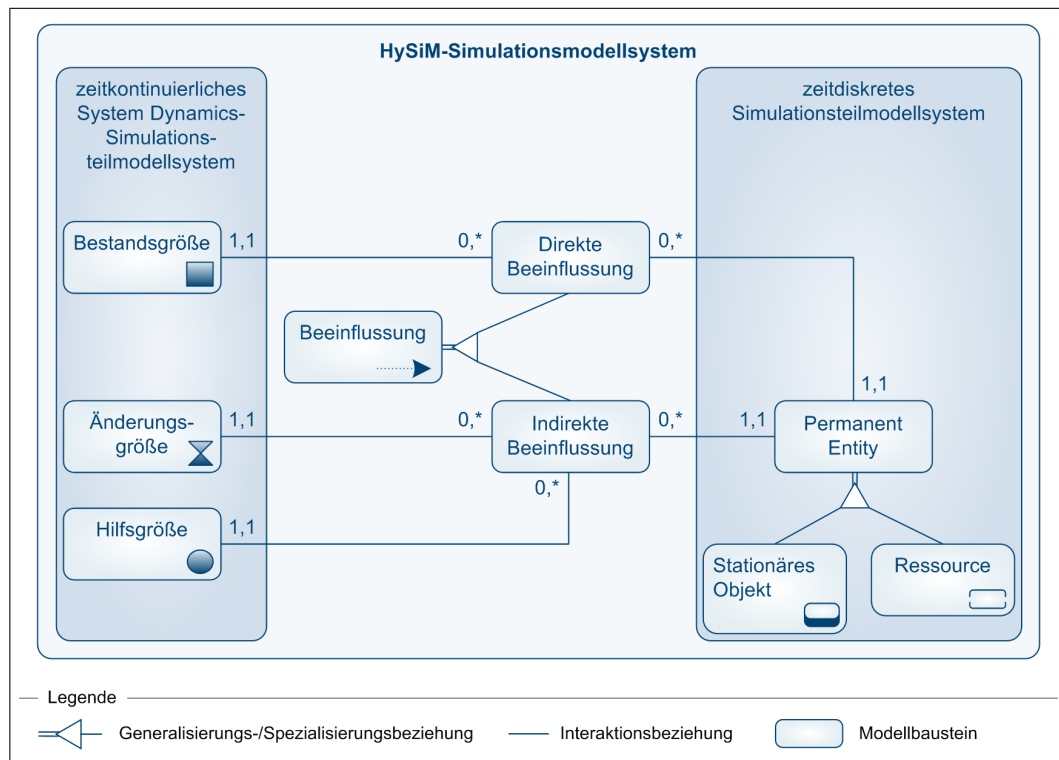


Abbildung 3.18: Beziehungsmetamodell für hybride Simulationsmodelle

einem Abschnitt für das Teilmotamodell für zeitdiskrete Teilmodellssysteme²⁴⁵, einem Abschnitt für das Teilmotamodell für zeitkontinuierliche Teilmodellssysteme²⁴⁶ und einem Abschnitt für das Teilmotamodell zur Kopplung der zeitdiskreten und der zeitkontinuierlichen Teilmodellssysteme²⁴⁷.

3.3.5.1 Definitionen

Ein dynamical Business Process Model ist wie folgt definiert:

Definition 3.7 (*dynamical Business Process Model (dBPM)*)

Ein **dynamical Business Process Model** ist ein Geschäftsprozessmodell, entweder vom Typ grafisches System ($dBPM_g$) oder vom Typ hybrides dynamisches System ($dBPM_f$). $dBPM$ werden aus $vBPM$ abgeleitet. $dBPM$ bestehen aus miteinander gekoppelten zeitdiskreten ($dBPM^d$) und zeitkontinuierlichen Teilmodellssystemen ($dBPM^k$).

²⁴⁵ Zum Teilmotamodell für zeitdiskrete Teilmodellssysteme vgl. Abschnitt 3.3.5.4, Seite 243.

²⁴⁶ Zum Teilmotamodell für zeitkontinuierliche Teilmodellssysteme vgl. Abschnitt 3.3.5.5, Seite 250.

²⁴⁷ Zum Teilmotamodell für die Kopplung vgl. Abschnitt 3.3.5.6, Seite 251.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

Die Arten von Modellbausteinen sowie die Beziehungen zwischen Modellbausteinen von dBPM_g werden in Metamodellen spezifiziert. dBPM_f werden durch Formalisierung aus dBPM_g abgeleitet.

3.3.5.2 Einordnung in die Metaebenenhierarchie

Der Spezifikation des Metamodells für dBPM_g liegt das Meta-Metamodell von FERSTL und SINZ zu Grunde. Das Metamodell für dBPM_g^d spezifiziert die Arten von Modellbausteinen und die Beziehungen zwischen Modellbausteinen zeitdiskreter Teilmodellsysteme von dBPM_g . Das Metamodell für dBPM_g^k spezifiziert entsprechend die Modellbausteine und Beziehungen zwischen Modellbausteinen zeitkontinuierlicher Teilmodellsysteme von dBPM_g . Das Metamodell für die Modellierung der Kopplung spezifiziert Modellbausteine und Beziehungen zwischen Modellbausteinen für die Kopplung zeitdiskreter und zeitkontinuierlicher Teilsysteme von dBPM_g . dBPM_g^d erstrecken sich bis auf die Ausprägungsebene der Metaebenenhierarchie, dBPM_g^f hingegen erstrecken sich nur bis auf die Schemaebene.

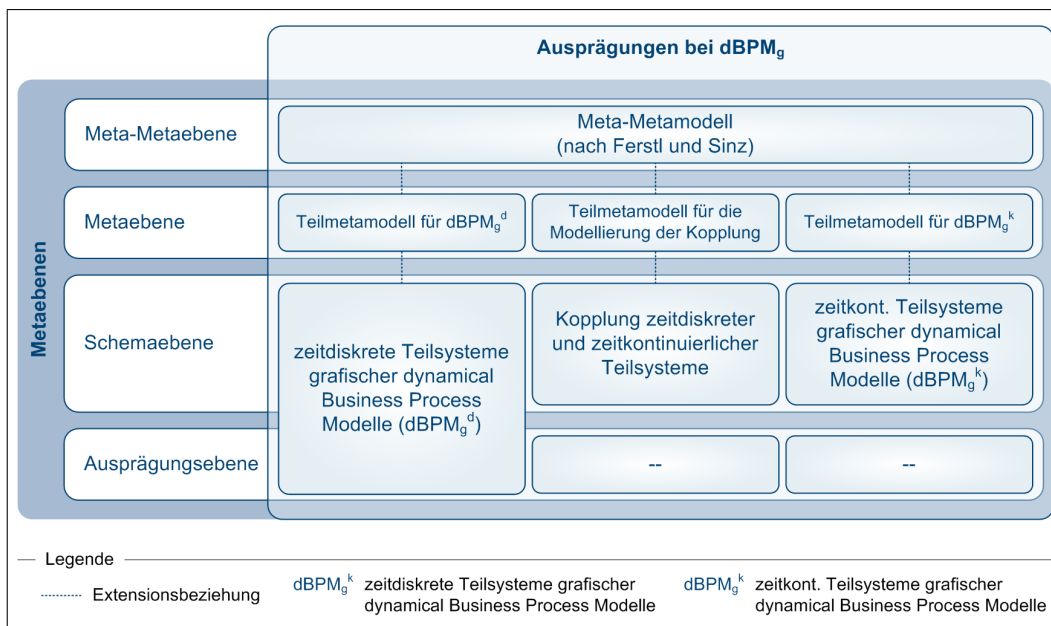


Abbildung 3.19: Erfassung von Metaebenen im Modellierungsansatz²⁴⁸

Für die Modellierung von dBPM_f stehen analog zu dBPM_g ²⁴⁹, Gleichungen zur Verfügung, die wiederum auf mathematischen Theorien basieren.

²⁴⁸ Zum zu Grunde liegenden Meta-Metamodell vgl. Abschnitt A.4.3, Seite 458.

²⁴⁹ Zu dBPM_f vgl. auch Abschnitt 2.4.6.2, Seite 161.

3.3.5.3 Metapher

Als Metapher wird die Metapher des SOM-Modellierungsansatzes für Geschäftsprozesse weiter verwendet, allerdings mit einer Ergänzung: Der Modellierung von dynamical Business Process Models liegt die Metapher eines verteilten **hybriden dynamischen** Systems zu Grunde, bestehend aus autonomen und lose gekoppelten Komponenten, die sich in Bezug auf eine gemeinsame Zielerfüllung koordinieren.

3.3.5.4 Metamodell zur Spezifikation zeitdiskreter Teilsysteme von dynamical Business Process Models

Das Metamodell für die Modellierung zeitdiskreter Teilsysteme (dBPM_g^d) spezifiziert die verfügbaren Arten von Modellbausteinen, deren Verknüpfung durch Beziehungen und die Semantik der Modellbausteine. Es basiert auf dem Metamodell für DEVS-Modelle.²⁵⁰ Die Konstruktion von dBPM_g^d aus vBPM weist große Ähnlichkeiten zur Konstruktion von Anwendungssystemmodellen in der SOM-Methodik auf. In dieser Methodik werden fachliche Anwendungssystemmodelle aus Geschäftsprozessmodellen in grafischer Form abgeleitet. Simulationsmodellsysteme können als spezielle Anwendungssystemmodelle aufgefasst werden. Daher basiert das Metamodell für die Modellierung von dBPM_g^d in Teilen auf dem Metamodell für die Spezifikation von Anwendungssystemen von FERSTL und SINZ²⁵¹.

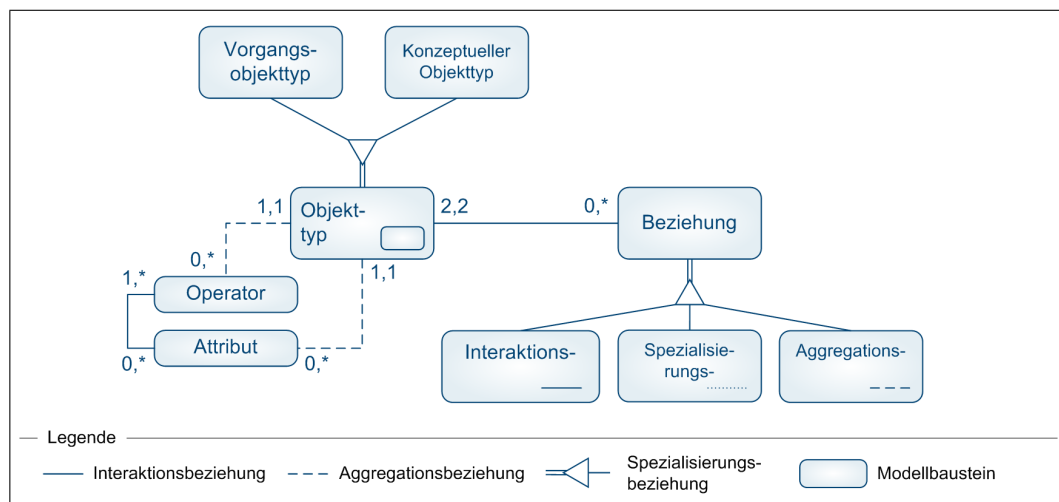


Abbildung 3.20: Metamodell für die Modellierung von dBPM_g^d im Überblick

²⁵⁰ Zum Metamodell für DEVS-Modelle vgl. Abschnitt 3.3.3, Seite 234.

²⁵¹ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 215ff.]).

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

Zur Spezifikation von dBPM_g^d stehen in Anlehnung an FERSTL und SINZ zunächst **konzeptuelle** und **Vorgangsobjekttypen** zur Verfügung.²⁵² Beide Objekttypen stehen untereinander in Interaktions-, Aggregations- oder Spezialisierungsbeziehungen. Eine Beziehung verbindet jeweils genau zwei Objekttypen miteinander. Als Kardinalitäten stehen für Aggregations- und Interaktionsbeziehungen $(0, 1)$, $(0, *)$ und $(1, *)$, für Spezialisierungsbeziehungen $(0, 1)$ und $(1, 1)$ zur Verfügung.²⁵³ Im Gegensatz zu FERSTL und SINZ werden die Kardinalitäten zwischen Objekttypen bei der Spezifikation von dBPM_g^d jedoch direkt in textueller Form annotiert und nicht anhand von Symbolen unterschieden. Diese Vorgehensweise erhöht die Lesbarkeit der Modellsysteme. Beide Objekttypen besitzen genau eine Bezeichnung, keines bis beliebig viele Attribute und keinen bis beliebig viele Operatoren (Methoden), die auf den Attributen operieren.²⁵⁴

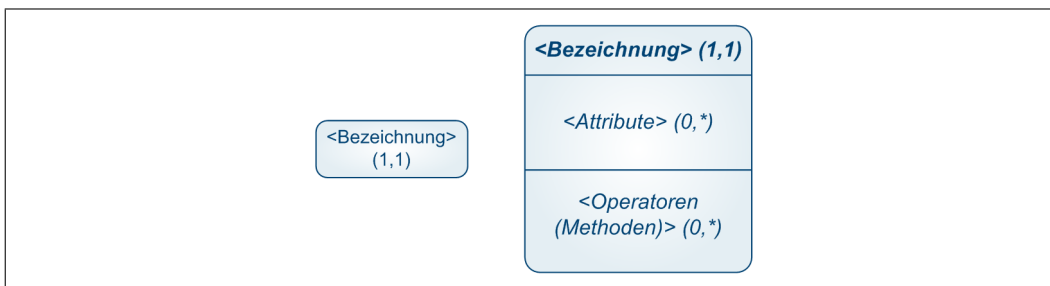


Abbildung 3.21: Symbole für Objekttypen

Dieses Metamodell wird wie folgt für die Spezifikation von dBPM_g^d erweitert:

- Mobile Objekte dienen in zeitdiskreten Simulationsmodellsystemen der Modellierung beweglicher Objekte, die das System zu einem bestimmten Zeitpunkt während des Simulationsexperiments betreten und nach einer endlichen Anzahl an Transformationen wieder verlassen. Sie werden im Folgenden als Instanzen von **Mobilen Objekttypen** interpretiert. Mobile Objekttypen stellen *Subtypen konzeptueller Objekttypen* dar und erben als solche deren Eigenschaften. Im Zuge der Konstruktion eines dBPM_g^d werden sie aus den Transaktionen eines vBPM abgeleitet. Mobile Objekte werden zur Laufzeit durch stationäre Objekte des Typs **Source** als Instanzen mobiler Objekttypen erzeugt

²⁵² Vgl. Abbildung 3.20, Seite 243.

²⁵³ Vgl. hierzu ausführlich FERSTL und SINZ ([FS08, S. 219ff.]).

²⁵⁴ Vgl. auch Abbildung 3.21, Seite 244.

3.3 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als Simulationsmodellssysteme

und in stationären Objekte des Typs **Sink** nach ihrem Durchlauf durch das Simulationsmodellsystem abgelegt.²⁵⁵

Als weitere konzeptuelle Objekttypen stehen **objektspezifische** und **leistungsspezifische konzeptuelle Objekttypen** zur Verfügung. Objektspezifische KOTs werden aus den betrieblichen Objekten eines vBPM und leistungsspezifische KOTs aus den Leistungsspezifikationen eines initialen IAS abgeleitet. KOTs können Attribute und untersuchungsspezifische Operatoren zugeordnet werden.²⁵⁶

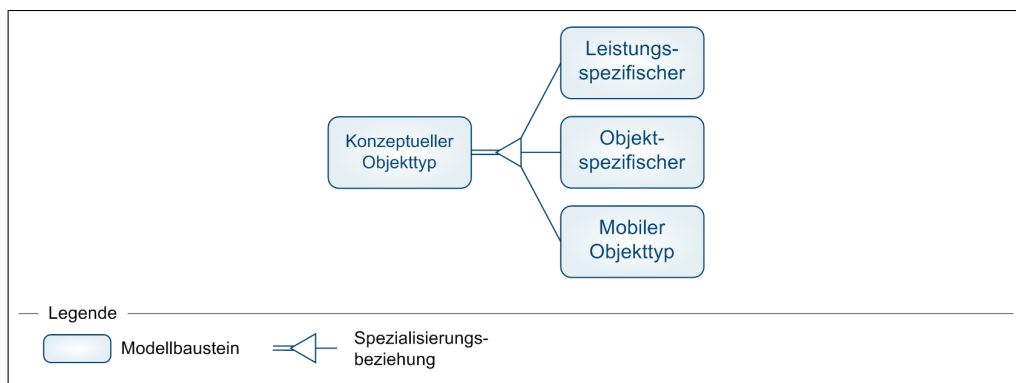


Abbildung 3.22: Ausschnitt aus dem Metamodell, Teilmodell zu KOTs

- Neben konzeptuellen Objekttypen sind **Vorgangstypen (VOTs)** die zweite Spezialisierung des Metaobjekttyps *Objekttyp*. Vorgangstypen dienen zur Spezifikation des **Verhaltens** von dBPM_g^d. Als Attribute werden ihnen mobile, objekt- und leistungsspezifische Objekttypen zugeordnet. Sie weisen Operatoren auf, mit denen ihnen zugeordnete Attribute verändert werden. Es werden zwei Typen von Operatoren unterschieden:²⁵⁷
 - In zeitdiskreten Simulationsmodellssystemen dienen **stationäre Objekte** der Modellierung von Zustandsveränderungen.²⁵⁸ Es liegt daher nahe, sta-

²⁵⁵ Üblicherweise werden mobile Objekttypen in Senken vernichtet, d.h. aus dem Simulationsmodellsystem entfernt. Vgl. hierzu bspw. KOŠTURIK und GREGOR ([KG95, S. 81]) oder auch LIEBL ([Lie95, S. 88]). Diese Interpretation der Funktionsweise einer Senke ist hier jedoch nicht zielführend, da so Existenzabhängigkeiten zwischen konzeptuellen Objekttypen verloren gehen würden. Zu Existenzabhängigkeiten zwischen konzeptuellen Objekttypen vgl. die Ausführungen zur Ableitung von konzeptuellen Objekttypen in Abschnitt 3.3.7.1, Seite 255.

²⁵⁶ Zu untersuchungsspezifischen Operatoren vgl. auch die folgenden Ausführungen.

²⁵⁷ Vgl. auch Abbildung 3.23, Seite 246.

²⁵⁸ Vgl. hierzu Abschnitt 3.3.3, Seite 234.

3.3 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als Simulationsmodellssysteme

als Attribute zugeordnet werden, die Input oder Output der von diesem VOT gekapselten stationären Objekte sind. Die Operatoren von VOTs sind aus systemtheoretisch-kybernetischer Perspektive als **Zustandsübergangs-** bzw. **Ausgabefunktionen** von Aufgaben zu interpretieren. VOTs stehen, wie konzeptuelle Objekttypen auch, untereinander in Aggregations-, Spezialisierungs- und Interaktionsbeziehungen. Hinsichtlich der Spezialisierungsbeziehung besteht jedoch die Einschränkung, dass lediglich VOTs auf der Blattebene der Vererbungsstruktur stationäre Objekte kapseln dürfen. Zur Modellierung von VOTs wird dasselbe Symbol verwendet, das auch zur Modellierung mobiler Objekttypen dient.²⁶⁰

- **Stationäre Objekte** bzw. die ihnen zugeordneten Prozesse führen Änderungen von Attributen konzeptueller Objekte und von Ressourcen durch - sie realisieren die Lösungsverfahren von Aufgaben. Stationäre Objekte sind durch **Konnektoren**, über die mobile Objekte ausgetauscht werden, miteinander verknüpft.²⁶¹ Interaktionsbeziehungen zwischen VOTs werden mit Hilfe von Konnektoren zwischen von ihnen gekapselten stationären Objekten realisiert. Der Austausch von mobilen Objekten zwischen VOTs kann aus objektorientierter Sicht als **Nachrichtenaustausch** interpretiert werden. Stationäre Objekte weisen genau eine Bezeichnung auf, ihnen sind keiner bis beliebig viele Events und keine bis beliebig viele Ressourcen zugeordnet. Stationäre Objekte werden als Operatoren (Methoden) von Objekttypen interpretiert. Die von stationären Objekten durchgeführten Prozesse sind parametrisierbar. Jedes stationäre Objekt besitzt einen Typ der beschreibt, was das stationäre Objekt tut. Die Eigenschaften stationärer Objekte variieren von Simulator zu Simulator. Bei ihrer Spezifikation ist es daher ggf. sinnvoll, simulatorspezifische Besonderheiten von stationären Objekten zu berücksichtigen.
- **Ressourcen** repräsentieren maschinelle oder personelle Aufgabenträger in dBPM_g^d. Sie sind stationären Objekten zugeordnet. Ressourcen besitzen Bezeichnung und eines bis beliebig viele Attribute (R-Attribut), die durch stationäre Objekte verändert werden.²⁶²

²⁶⁰ Vgl. auch Abbildung 3.21, Seite 244.

²⁶¹ Vgl. hierzu auch das Metaobjekt Konnektor im Metamodell für DEV-Simulationsmodelle in Abschnitt 3.3.3, Seite 234.

²⁶² Es ist denkbar, zudem auch Modellbausteine zur Modellierung von Beziehungen zwischen Ressourcen, bspw. vom Typ Über- oder Unterordnungsbeziehung, zur Verfügung zu stellen. Diese Aspekte von betrieblichen Systemen werden in Simulationsmodellen jedoch i.d.R. nicht erfasst. Daher wird insbesondere im Hinblick auf die Komplexität des Metamodells auf einen derartigen Metaobjekttyp und zugehörige -beziehungen verzichtet. Eine Erweiterung des Metamodells ist jedoch leicht möglich, sollten es die Untersuchungsziele (Ziele der Modellnutzung)

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

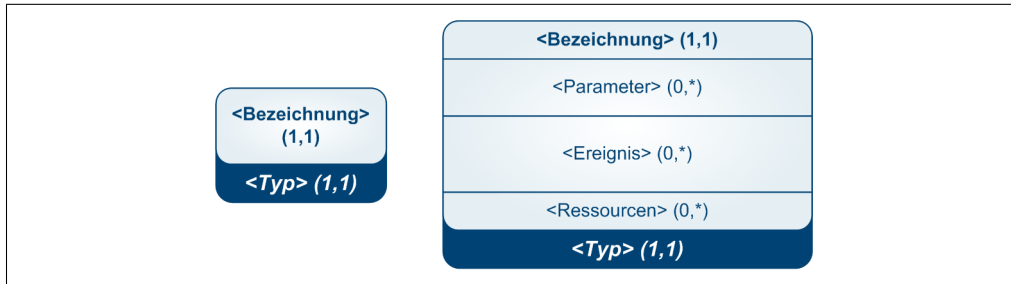


Abbildung 3.24: Symbole für stationäre Objekte



Abbildung 3.25: Symbole für Ressourcen

Auf dem Metamodell sind vier Sichten definiert, zwei strukturorientierte und zwei verhaltensorientierte:

- Das Metamodell der **ersten strukturorientierten Sicht** umfasst den Metaobjekttyp *konzeptueller Objekttyp* inkl. seiner Submetaobjekttypen *mobiler*, *objektspezifischer* und *leistungsspezifischer Objekttyp*, den Metaobjekttyp *Beziehung* inkl. seiner Submetaobjekttypen sowie die zugehörigen Metabeziehungen. Die Metaobjekttypen und Metabeziehungen dienen zur Spezifikation von **konzeptuellen Objektschemata als Teilmodellssysteme von dBPM_g^d ($\text{KOS}_{\text{dBPM}_g^d}$)**. Mit konzeptuellen Objektschemata werden die **Struktur** und teilweise auch das **Verhalten** von dBPM_g^d in Form von konzeptuellen Objekttypen und deren Beziehungen untereinander beschrieben. Objektspezifische Objekttypen werden aus betrieblichen Objekten und leistungsspezifische Objekttypen aus Leistungsspezifikationen eines initialen vBPM abgeleitet. Die Bezeichnungen der Objekttypen leiten sich aus den Bezeichnungen der zu Grunde liegenden betrieblichen Objekte, Leistungsspezifikationen oder Transaktionen ab. Als Beziehungen zwischen konzeptuellen Objekttypen werden zunächst nur Interaktionsbeziehungen spezifiziert. Diese ergeben sich aus dem IAS und den Vorgangssequenzen im VES.²⁶³

bei einer konkreten Untersuchung erfordern. Abbildung 3.25, Seite 248, zeigt das grafische Symbol zur Modellierung von Ressourcen.

²⁶³ Zur Ableitung eines $\text{KOS}_{\text{dBPM}_g^d}$ aus einem vBPM und zur weiteren Bearbeitung dieses Schemas vgl. Abschnitt 3.3.7.1, Seite 255.

3.3 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als Simulationsmodellssysteme

- Im Metamodell der **zweiten strukturorientierten Sicht** werden die Metaobjekttypen und -beziehungen für **Ressourcenschemata als Teilmodell-systeme von dBPM_g^d ($\text{RS}_{\text{dBPM}_g^d}$)** spezifiziert. Das Metamodell enthält lediglich die Metaobjekttypen *Ressource* und *R-Attribut* und die zugehörige Metabeziehung; es dient zur Spezifikation von Ressourcen. Ressourcen werden aus Aufgabenträgerspezifikationen in vBPM abgeleitet. Als Bezeichnung einer Ressource wird die Bezeichnung des korrespondierenden Aufgabenträgers übernommen.²⁶⁴
- Das Metamodell der **ersten verhaltensorientierten Sicht** umfasst die Metaobjekttypen *Vorgangsobjekttyp* und *Beziehung* inkl. der untergeordneten Beziehungstypen *Interaktions-*, *Spezialisierungs-* und *Aggregationsbeziehung* sowie die zugehörigen Metabeziehungen. Das Metamodell dient der Konstruktion von **Vorgangsobjektschemata als Teilmodellssysteme von dBPM_g^d ($\text{VOS}_{\text{dBPM}_g^d}$)**, die das Verhalten von dBPM_g^d spezifizieren. VOTs entstehen durch Ableitung aus dem Vorgangs-Ereignis-Schema eines vBPMs: Jede Aufgabe wird in einen Vorgangsobjekttyp abgebildet. Als Bezeichnung eines VOTS wird die Bezeichnung der mit dem VOT korrespondierenden Aufgabe übernommen.²⁶⁵
- Das Metamodell der **zweiten verhaltensorientierten Sicht** umfasst die Metaobjekttypen *Stationäres Objekt*, *Konnektor*, *Parameter* und *Ereignis*.²⁶⁶ Jeder Konnektor verbindet genau zwei stationäre Objekte miteinander. Einem stationären Objekt sind eines bis beliebig viele Ereignisse zugeordnet. Durch Parameter werden die Prozesse stationärer Objekte näher beschrieben. Das Metamodell dient zur Konstruktion von **Stationären Objektschemata ($\text{SOS}_{\text{dBPM}_g^d}$)**, die die Innensicht von VOTs beschreiben. Die Bezeichnung eines stationären Objekts ist grundsätzlich frei wählbar. Es empfiehlt sich jedoch, den Namen des VOT in die Bezeichnung aufzunehmen, dem das stationäre Objekt zugeordnet ist. Damit wird sichergestellt, dass die Bezeichnungen von stationären Objekten VOT-übergreifend eindeutig sind. Der reguläre Ausdruck für die Bezeichnungen von stationären Objekten lautet $[A - Za - z0 - 9] + . [A - Za - z0 - 9] +$.

²⁶⁴ Zur Konstruktion von $\text{RS}_{\text{dBPM}_g^d}$ vgl. auch die Ausführungen in Abschnitt 3.3.7.1, Seite 255.

²⁶⁵ Zur Ableitung von $\text{VOS}_{\text{dBPM}_g^d}$ und zu deren weiterer Bearbeitung vgl. Abschnitt 3.3.7.1, Seite 255.

²⁶⁶ Der Metaobjekttyp *Prozess* kann vernachlässigt werden, da er für die grafische Modellierung nicht benötigt wird.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

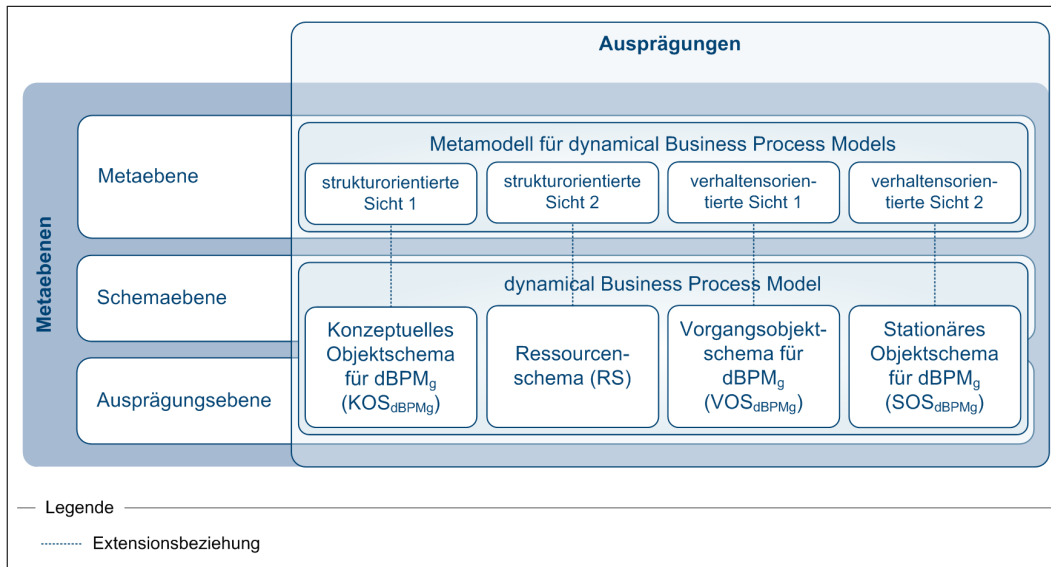


Abbildung 3.26: Meta- und Schemaebene von $dBPM_g^d$

3.3.5.5 Metamodell für die Spezifikation zeitkontinuierlicher Teilsysteme eines dynamical Business Process Model

Das Metamodell für die Spezifikation zeitkontinuierlicher Teilsysteme eines $dBPM_g$ ($dBPM_g^k$) orientiert sich am Metamodell für die Spezifikation von $dBPM_g$, das aber im Hinblick auf die Modellierung und Simulation der zeitkontinuierlichen Aufgabenparametrisierung angepasst wird.²⁶⁷

Als Attribute des Aufgabenobjekts von Send- und Empfangsaufgaben von Interaktionsbeziehungen sind lediglich **Hilfsgrößen** zugelassen. Bestandsgrößen werden zur Modellierung und Simulation von Formalzielvorgaben nicht benötigt. Demzufolge sind zur Modellierung von Lösungsverfahren dieser Aufgaben nur **funktionale Hilfsgrößen** vorgesehen; Änderungsgrößen werden ebenfalls nicht benötigt. Die Erfassung von Zuständen und deren Veränderung wird mit Hilfe von **Informationsbeziehungen** modelliert.

Interaktionsbeziehungen verbinden die objektinternen Speicher von betrieblichen Objekten miteinander. Start und Ziel von Interaktionsbeziehungen sind jeweils Attribute objektinterner Speicher. Interaktionsbeziehungen in $dBPM_g^k$ verbinden Hilfsgrößen miteinander; sie sind als **Informationsbeziehungen** zu interpretieren. Beide Hilfsgrößen, sowohl die im Aufgabenobjekt der sendenden als auch die im Aufgabenobjekt der empfangenden Aufgabe, weisen zu jedem Zeitpunkt die gleiche Ausprägung auf.

²⁶⁷ Abbildung 3.27, Seite 251 zeigt das Metamodell.

3.3 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als Simulationsmodellssysteme

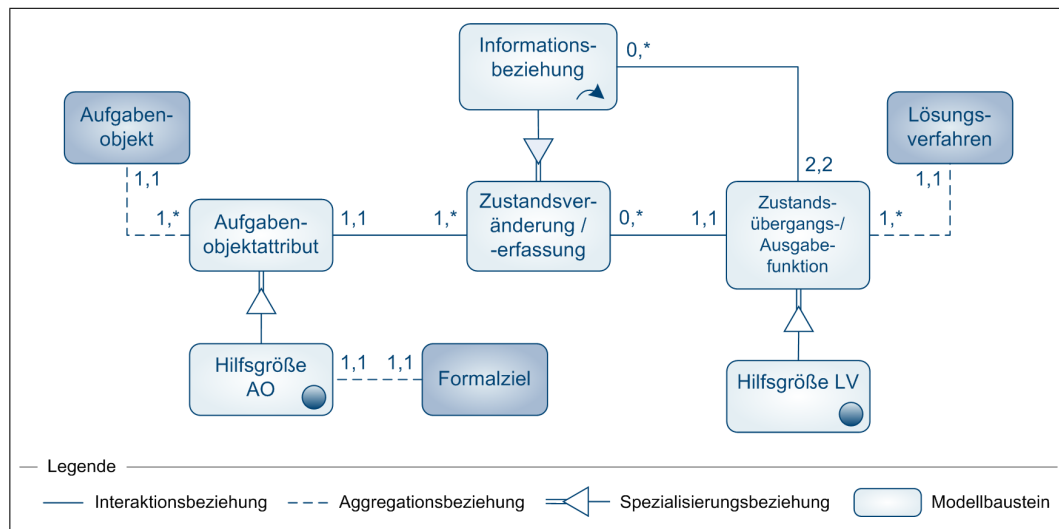


Abbildung 3.27: Metamodell für die Modellierung von dBPM_g^k

Sequenzbeziehungen zwischen Aufgaben eines betrieblichen Objekts werden durch **gemeinsame Attribute**, auf die die Lösungsverfahren der beteiligten Aufgaben zugreifen, modelliert. Bei den Attributen handelt es sich um Hilfsgrößen.

3.3.5.6 Spezifikation der Kopplung zwischen zeitdiskreten und zeitkontinuierlichen Teilsystemen von grafischen dynamical Business Process Models

Die Spezifikation der Beeinflussung eines dBPM_g^d durch ein dBPM_g^k und umgekehrt beruht auf dem bereits vorgestellten Ansatz zur Kopplung zeitdiskreter und zeitkontinuierlicher Simulationsteilsysteme.²⁶⁸

Die Beeinflussung wird nicht in einem separaten Schema modelliert. Der erste Schritt der Spezifikation der Kopplung besteht in der Zuordnung von Hilfsgrößen zu VOTs in Form von Attributen. Anschließend wird die Beeinflussung von dBPM_g^d durch ein dBPM_g^k spezifiziert, in dem diese Attribute in die Parameterspezifikationen von stationären Objekten aufgenommen werden. Umgekehrt wird die Beeinflussung eines dBPM_g^k durch ein dBPM_g^d spezifiziert, indem Operatoren definiert werden, die Hilfsgrößen verändern. Diese Operatoren werden beim Auftreten von Ereignissen aufgerufen.²⁶⁹ Es handelt sich um **indirekte Beeinflussungen**.²⁷⁰

²⁶⁸ Zum HySiM-Ansatz vgl. Abschnitt 3.3.4, Seite 238. Abbildung 3.28, Seite 252, zeigt das Metamodell.

²⁶⁹ Zum Vorgehen bei der Spezifikation der Beziehungen vgl. auch Abschnitt 3.3.7.1, Seite 255.

²⁷⁰ Zur indirekte Beeinflussung von Teilmodellssystemen eines hybriden Simulationsmodellsystems vgl. Abschnitt 3.3.4, Seite 238.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

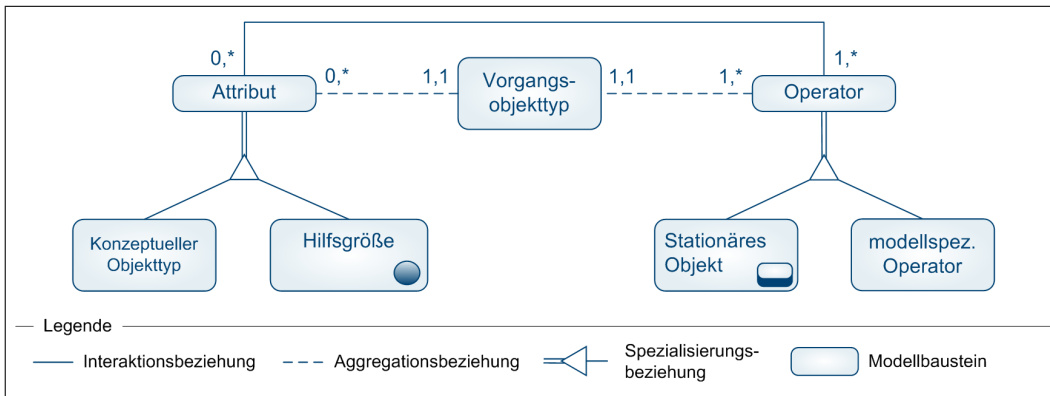


Abbildung 3.28: Metamodell für die Spezifikation von Kopplungsbeziehungen

3.3.6 Konstruktion eines Beziehungsmetamodells

Das Beziehungsmetamodell $BMM_{vBPM, dBPM}$ verbindet die Modellbausteine des Metamodells für die Konstruktion von vBPM²⁷¹ mit den Modellbausteinen des Metamodells für die Konstruktion von dBPM. Das Beziehungsmetamodell spezifiziert die notwendigen Zuordnungs- und Transformationsbeziehungen. Es kann in drei Teilbeziehungsmetamodelle zerlegt werden: Zwei Teilbeziehungsmetamodelle für die Verbindung der Modellbausteine zeitdiskreter Teilsysteme von dBPM mit Modellbausteinen für vBPM in Form von Zuordnungs- und Transformationsbeziehungen und ein Teilbeziehungsmetamodell für die Verbindung der Modellbausteine zeitkontinuierlicher Teilsysteme von dBPM mit Modellbausteinen für vBPM.

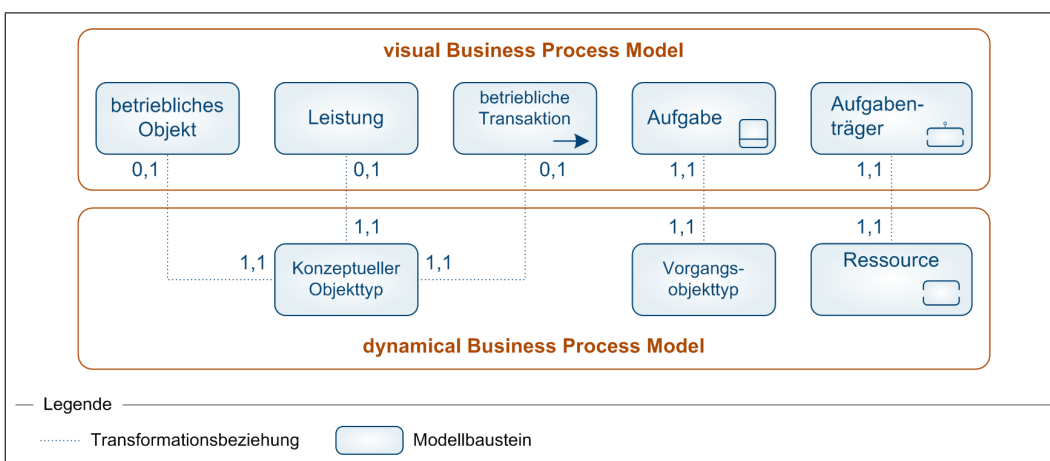


Abbildung 3.29: Erstes Teilbeziehungsmetamodell

²⁷¹ Zum Metamodell für die Konstruktion von vBPM vgl. Abschnitt 3.2.3.3, Seite 210.

3.3 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als Simulationsmodellssysteme

Das **erste Teilmodellsystem** des Beziehungsmetamodells umfasst folgende Modellbausteine und Transformationsbeziehungen:

- Jedes **betriebliche Objekt**, jede **Transaktion** und jede **Leistung** werden in genau einen konzeptuellen Objekttyp transformiert. Ein konzeptueller Objekttyp wird entweder aus einem betrieblichen Objekt, aus einer Leistung oder einer betrieblichen Transaktion abgeleitet.
- Jede **Aufgabe** wird in genau einen Vorgangsobjekttyp transformiert. Jeder Vorgangsobjekttyp wird aus genau einer Aufgabe abgeleitet.
- Jeder **Aufgabenträger** wird in genau eine Ressource transformiert. Jede Ressource wird aus genau einem Aufgabenträger abgeleitet.

Werden konzeptuelle Objekttypen oder Vorgangsobjekttypen im Rahmen der weiteren Bearbeitung zerlegt oder spezialisiert, so werden die Zerlegungsprodukte der selben Modellkomponente zugeordnet, der auch die zerlegte bzw. spezialisierte Modellkomponente zugeordnet ist.

Das **zweite Teilbeziehungsmetamodell** enthält die Zuordnungsbeziehungen von betrieblichen Objekten, Leistungen und betrieblichen Transaktionen zu konzeptuellen Objekttypen, von Aufgaben zu Vorgangsobjekttypen und von Aufgabenträgern zu Ressourcen.

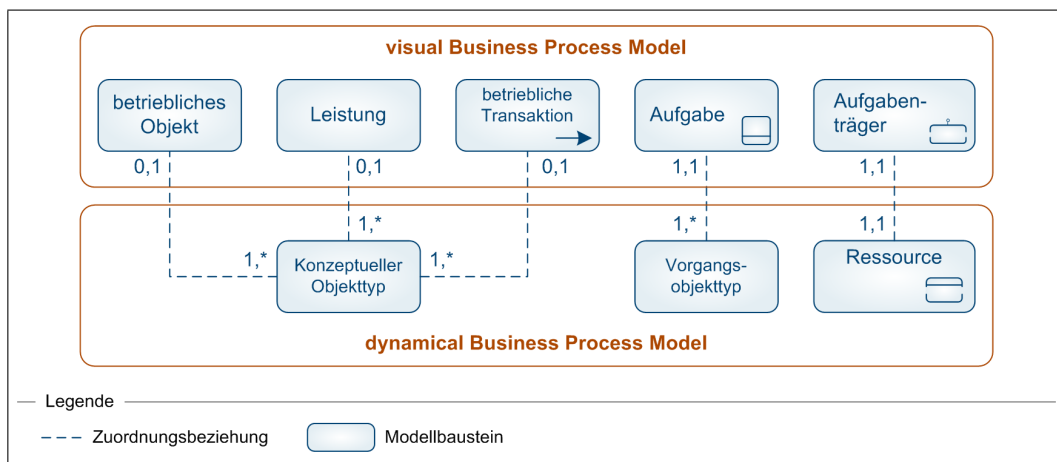


Abbildung 3.30: Zweites Teilbeziehungsmetamodell

Das **dritte Teilbeziehungsmetamodell** umfasst Modellbausteine und Transformationsbeziehungen für die Abbildung von Modellbausteinen zeitkontinuierlicher Teilsysteme von vBPM auf Modellbausteine von dBPM_g^k. Es ergibt sich

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

aus einer Projektion auf das Beziehungsmetamodell der Methodik zur Konstruktion von dBM.²⁷² **Interaktions-** und **Sequenzbeziehungen** eines vBPM werden in **Hilfsgrößen** und **Wertschöpfungsaufgaben** in **funktionale Hilfsgrößen** transformiert.²⁷³ Eine Hilfsgröße des Aufgabenobjekts wird entweder aus einer Interaktionsbeziehung oder aus einer Sequenzbeziehung, jede funktionale Hilfsgröße aus genau einer Wertschöpfungsaufgabe abgeleitet.

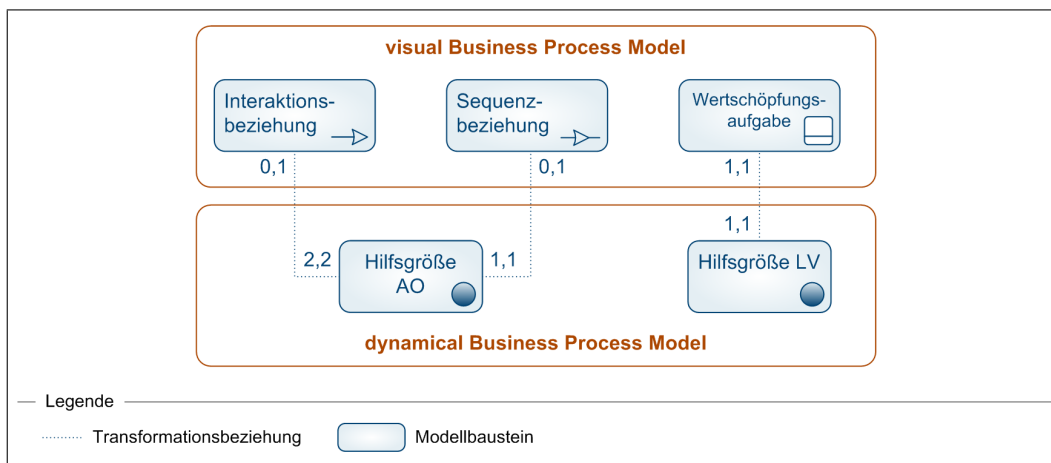


Abbildung 3.31: Drittes Teilbeziehungsmodell

Auf die Angabe von Zuordnungsbeziehungen für Hilfsgrößen des Aufgabenobjekts und für funktionale Hilfsgrößen wird verzichtet, da eine Zerlegung dieser Modellbausteine nicht vorgesehen ist. Die Transformationsbeziehungen zwischen diesen Modellbausteinen stellen zugleich auch die Zuordnungsbeziehungen zwischen diesen Modellbausteinen dar.

3.3.7 Konstruktion eines Vorgehensmodells

Gegenstand dieses Abschnitts ist die Konstruktion des Vorgehensmodells zur Ableitung von dBPM aus vBPM und zur weiteren Bearbeitung von dBPM. Es wird zunächst das Vorgehensmodell erarbeitet²⁷⁴ und im Anschluss auf die iterative

²⁷² Zum Beziehungsmetamodell der Methodik zur Konstruktion von dBM vgl. Abschnitt 2.4.7, Seite 169.

²⁷³ Vgl. hierzu auch das Metamodell für die Spezifikation zeitkontinuierlicher Teilsysteme eines dBPM in Abschnitt 3.3.5.5, Seite 250.

²⁷⁴ Zum Vorgehensmodell vgl. Abschnitt 3.3.7.1, Seite 255.

3.3 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als Simulationsmodellssysteme

Durchführung²⁷⁵ und die objektorientierte Zerlegung²⁷⁶ der Aufgaben des Vorgehensmodells eingegangen. Abschließend werden Aspekte der analytischen Qualitätssicherung²⁷⁷ und der Viabilität von Wissen, das mit dBPM erzeugt wird²⁷⁸, vorgestellt.

3.3.7.1 Vorgehensmodell

Ausgangspunkt der Konstruktion von $KOS_{dBPM_g^d}$, $VOS_{dBPM_g^d}$, $RS_{dBPM_g^d}$, $SOS_{dBPM_g^d}$ und eines $dBPM_g^k$ ist ein Ausschnitt aus einem vBPM, bestehend aus einem finalen IAS, einem zugehörigen VES und einem zugehörigen VSS.²⁷⁹ Die Abgrenzung des Ausschnitts erfolgt anhand eines oder mehrerer betrieblicher Objekte, für die ein $dBPM_g$ konstruiert werden soll. Es ist daher zunächst ein vBPM zu konstruieren, aus dem im Anschluss in mehreren Schritten ein $dBPM_s$ abgeleitet wird.

Es sei jedoch an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Konstruktion eines dBPM auch ohne ein existierendes vBPM möglich ist. In diesem Fall ist es jedoch nicht möglich, die Modellkomponenten eines dBPM aus Modellkomponenten eines vBPM abzuleiten. Das Beziehungsmetamodell $BMM_{vBPM, dBPM}$ wird in diesem Fall nicht benötigt. Es würde sich ferner nicht mehr um eine Modellierungsmethodik zur Konstruktion von dBPM, sondern lediglich um eine Methode zur Konstruktion von dBPM handeln.

Die Konstruktionsaufgabe lässt sich in einem ersten Schritt weiter in die Spezifikation des zeitdiskreten und die Spezifikation des zeitkontinuierlichen Teilmodellsystems eines dBPM zerlegen. Anschließend kann das Vorgehen zur Spezifikation des zeitdiskreten Teilmodellsystems sichtenstanzspezifisch und das Vorgehen zur Spezifikation des zeitkontinuierlichen Teilmodellsystems hinsichtlich der Konstruktion grafischer und formaler Modellssysteme weiter verfeinert werden.²⁸⁰

- 1) Sachziel der Aufgaben des ersten betrieblichen Objekts im Vorgehensmodell ist die **Konstruktion eines $KOS_{dBPM_g^d}$** und dessen **weitere Bearbeitung**. Die initiale Struktur eines $KOS_{dBPM_g^d}$ wird aus dem vBPM abgeleitet. Dabei

²⁷⁵ Zur iterativen Durchführung der Aufgaben des Vorgehensmodells vgl. Abschnitt 3.3.7.2, Seite 263.

²⁷⁶ Zur objektorientierten Zerlegung der Aufgaben des Vorgehensmodells vgl. Abschnitt 3.3.7.3, Seite 263.

²⁷⁷ Zur analytischen Qualitätssicherung bei der Konstruktion von dBPM vgl. Abschnitt 3.3.7.4, Seite 263.

²⁷⁸ Zur Viabilität von mit dBPM erzeugtem Wissen vgl. Abschnitt 3.3.7.5, Seite 266.

²⁷⁹ Vgl. auch Abbildung 3.32, Seite 256. Das Vorgehensmodell zur Konstruktion von dBPM beruht auf dem Vorgehensmodell der SOM-Methodik zur Konstruktion von Anwendungssystemspezifikationen. Vgl. hierzu FERSTL und SINZ ([FS08, S. 215ff.]).

²⁸⁰ Für eine grafische Darstellung des Vorgehensmodells im Detail vgl. Abbildung 3.33, Seite 262.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

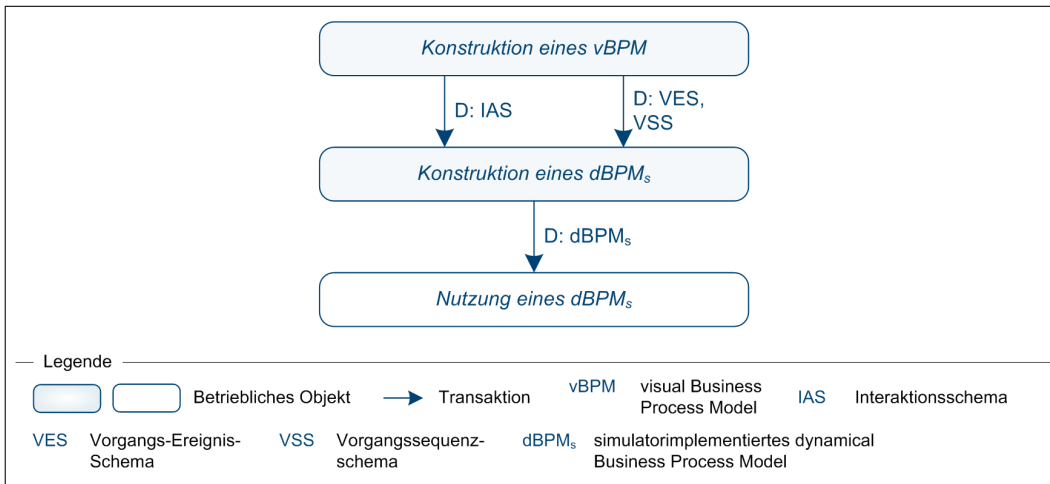


Abbildung 3.32: Konstruktion und Nutzung von dBPM_s im Überblick

wird jedes betriebliche Objekt in einen objektspezifischen Objekttyp, jede Leistungsspezifikation aus einem initialen vBPM in einen leistungsspezifischen Objekttyp und jede Transaktion in einen mobilen Objekttyp abgebildet. Jeder mobile Objekttyp ist von den beiden objektspezifischen KOTs **existenzabhängig**, die aus den betrieblichen Objekten abgeleitet wurden, die die dem mobilen Objekttyp zu Grunde liegende Transaktion verbindet. Darüber hinaus ist er ggf. auch von einem leistungsspezifischen KOT existenzabhängig, der von einer Leistung abgeleitet wurde, deren Koordination oder Übertragung die dem mobilen Objekttyp zu Grunde liegende Transaktion dient. Zusätzlich wird das VES analysiert: Sequenzen zwischen Transaktionen führen zu Existenzabhängigkeiten zwischen mobilen Objekttypen. Existenzabhängigkeiten werden modelliert durch Interaktionsbeziehungen, die zunächst noch keine Kardinalitäten aufweisen.

Durch weitere Bearbeitung wird aus dem initialen $KOS_{dBPM_g^d}$ das finale $KOS_{dBPM_g^d}$ abgeleitet:

- **Ermitteln der Kardinalitäten** der Beziehungen zwischen den KOTs: Jeder Beziehung zwischen KOTs, von *links* nach *rechts* gelesen, wird eine Kardinalität zugeordnet. Die Kardinalitäten werden, wie bereits erwähnt, im Gegensatz zur SOM-Methodik nicht durch grafische Symbole ausgedrückt, sondern direkt in textueller Form mit Hilfe der (min, max)-Notation²⁸¹ an der Beziehung annotiert. Von *rechts* nach *links* gelesen weist *jede* Beziehung zwischen KOTs die Kardinalität (1, 1) auf. Diese Kardinalität wird im Modellsystem nicht explizit angegeben.

²⁸¹ Zur (min, max)-Notation vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 147f.]).

3.3 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als Simulationsmodellssysteme

- **Zuordnen von Attributen** zu den KOTs: Jedem KOT können, müssen aber nicht, im dafür vorgesehenen Bereich des Symbols²⁸² Attribute zugeordnet werden. Die Wertebereiche der Attribute können frei festgelegt werden. Attribute werden durch geeignete Abstraktion des Objektsystems im Hinblick auf die Ziele der Modellnutzung ermittelt. Dieser Prozess ist insbesondere abhängig von den Analyse- und Abstraktionsfähigkeiten der Modellierer, da eine Angabe von Regeln zur Ermittlung von Attributen nach Kenntnisstand des Verfassers der Arbeit nicht möglich ist. Die Zuordnung von Attributen zu KOTs ist optional und kann ggf. entfallen. Ist es bspw. ausreichend, die Verfügbarkeit von Artikeln in einem Lager mit Hilfe einer Verteilungsfunktion zu modellieren, so werden Attribute in Form von Lagerbeständen eines objektspezifischen KOT Lager und Attribute in Form von Auftragspositionen eines mobilen Objekttyps Lageranforderung nicht benötigt. Ist die Verteilungsfunktion jedoch nicht bekannt, so kann die Verfügbarkeit von Artikeln in einem Lager durch Zuordnung entsprechender Attribute modelliert werden. Werden keine Attribute zugeordnet, können auch die Teilaufgaben der Zerlegung komplexer Objekttypen und des Zuordnens von Operatoren entfallen.
- **Zerlegen von komplexen Objekttypen** in Teilobjekttypen: Durch das Zuordnen von Attributen können KOTs entstehen, die im Sinne der Objektorientierung unter Nutzung von Aggregations- und Spezialisierungsbeziehungen in Teilobjekttypen zu zerlegen sind. Hier sind bspw. KOTs wie *Auftrag* oder *Angebot* zu nennen, die aus Transaktionen wie $A : \text{Angebot}$ bzw. $V : \text{Auftrag}$ abgeleitet werden. Angebote und Aufträge umfassen i.d.R. einen Angebots- bzw. Auftragskopf und eine bis beliebig viele Angebots- bzw. Auftragspositionen. Angebot bzw. Auftrag, Kopf und Positionen sind dabei jeweils eigene KOTs, die in Aggregationsbeziehungen stehen: Kopf und Position sind Teil von Angebot bzw. Auftrag. Analog ist bei KOTs, die gleiche Attribute besitzen zu prüfen, ob die gemeinsamen Attribute in einen Superobjekttyp ausgelagert werden können, von dem die KOTs als Subobjekttypen dann erben. Bei der Konstruktion von Aggregations- und Spezialisierungsbeziehungen ist *immer* darauf zu achten, dass die aus einem vBPM abgeleiteten Interaktionsbeziehungen und damit die Existenzabhängigkeiten zwischen KOTs erhalten bleiben.
- **Zuordnen von Operatoren** zu den KOTs: Jedem KOT werden im dafür vorgesehenen Bereich des Symbols²⁸³ Operatoren zugeordnet. Neben den

²⁸² Zu diesem Symbol vgl. auch Abbildung 3.21, Seite 244.

²⁸³ Zum Symbol für KOTs vgl. Abbildung 3.21, Seite 244.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

elementaren Zugriffsoperatoren für Attribute (getter und setter) sind weitere untersuchungsspezifische Operatoren zu spezifizieren, die sich zum Teil erst bei der Spezifikation des $VOS_{dBPM_g^a}$ ergeben.

- **Vermeidung von Redundanzen:** KOTs, die hinsichtlich ihrer Operatoren oder Attribute deckungsgleich sind oder sich weitgehend überlappen, werden im Hinblick auf die Vermeidung von Redundanzen unter Wahrung von Existenzabhängigkeiten zusammengefasst. Zudem können KOTs auch dann zusammengefasst werden, wenn eine explizite Unterscheidung der Typen im Hinblick auf die Modellnutzung nicht notwendig ist.
 - **Entfernen überflüssiger KOTs:** Bei objekt- oder leistungsspezifischen KOTs kann es vorkommen, dass diese nicht für das Simulationsmodellsystem benötigt werden. Zu erkennen sind diese KOTs daran, dass ihnen keine Attribute zugeordnet wurden. Sie können unter Wahrung der Existenzabhängigkeiten der übrig bleibenden KOTs entfernt werden.
- 2) Die Konstruktion eines **Ressourcenschema** ($RS_{dBPM_g^a}$) ist das Sachziel der Aufgaben des zweiten betrieblichen Objekts. Die Ressourcen werden aus den im vBPM spezifizierten personellen und maschinellen Aufgabenträgern abgeleitet. Jeder einer Aufgabe A zugeordnete Aufgabenträger wird dabei auf genau eine Ressource abgebildet.
- 3) Sachziele der Aufgaben des dritten betrieblichen Objekts sind die **Konstruktion von Vorgangsobjektschemata als Teilmodellsysteme für $dBPM_g$** ($VOS_{dBPM_g^a}$) und deren **weitere Bearbeitung**. Die initiale Struktur wird aus einem vBPM abgeleitet, in dem jede Aufgabe in einen VOT und jede Ereignis- oder Sequenzbeziehung zwischen Aufgaben in eine *interacts_with*-Beziehung abgebildet wird. Die Vorgangsobjekttypen eines betrieblichen Objekts, inkl. der zugehörigen Interaktionsbeziehungen, bilden das $VOS_{dBPM_g^a}$ des betrieblichen Objekts. Durch weitere Bearbeitung der initialen Vorgangsobjektschemata entstehen finale Schemata:
- Jedem VOT werden in textueller Form im dafür vorgesehenen Bereich des Symbols²⁸⁴ **Attribute** in Form von KOTs zugeordnet. Da das konzeptuelle Objektschema die Form eines quasi-hierarchischen Graphen aufweist, wird den VOTs mit der Attributzuordnung ein Teilgraph dieses quasi-hierarchischen Graphen zugeordnet. Die den VOTs zugeordneten Teilgraphen überlappen im Allgemeinen. Neben KOTs werden auch Attribute in Form von Hilfsgrößen den VOTs zugeordnet. Diese werden im

²⁸⁴ Zum Symbol für VOTs vgl. Abbildung 3.21, Seite 244.

3.3 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als Simulationsmodellssysteme

Rahmen der Durchführung der Aufgaben des achten betrieblichen Objekts spezifiziert. Die Zuordnung von Hilfsgrößen zu VOTs stellt einen ersten Schritt zur Konstruktion eines hybriden Simulationsmodellsystems dar.

- **Grafische Modellierung stationärer Objekte:** Im nächsten Schritt werden für jeden VOT stationäre Objekte und zugehörige Konnektoren in grafischer Form als **Stationäre Objektschemata** ($SOS_{dBPM_g^a}$) spezifiziert. Damit werden die möglichen Routen mobiler Objekte durch das Simulationsmodellsystem und zudem auch sämtliche Ausführungsreihenfolgen von Operatoren der VOTs festgelegt. Für jeden VOT auf der Blattebene der Vererbungsstruktur wird dabei ein grafisches Modell erstellt, bestehend aus den Metaobjekttypen *stationäres Objekt* und *Konnektor*. In einen VOT ein- und ausgehende Interaktionsbeziehungen werden durch Konnektoren ersetzt. Die Bezeichnungen der stationären Objekte leiten sich aus der Bezeichnung des zugehörigen VOT, ergänzt um einen aussagekräftigen Operatornamen ab. Zu jedem stationären Objekt wird sein Typ angegeben (Source, Sink, Service etc.) und jeder Konnektor wird mit dem auf ihm transportierten mobilen Objekttyp beschriftet.
- **Weitere Spezifikation stationärer Objekte:** Anschließend wird für jedes stationäre Objekt einzeln spezifiziert, welche Ereignisse durch das stationäre Objekt ausgelöst werden können, wie bspw. *onEnter* oder *onExit* für das Eintreten eines mobilen Objekts in ein stationäres Objekt bzw. für das Verlassen eines stationären Objekts durch ein mobiles Objekt, und welche Operatoren beim Auslösen eines Ereignisses aufgerufen werden. Die Spezifikation von Ereignissen erfolgt durch Angabe des Ereignisses und eines Operators eines VOTs im dafür vorgesehenen Bereich des Symbols für stationäre Objekte. Zusätzlich erfolgt die Spezifikation notwendiger Parameter von Prozessen, wie bspw. Ankunftsverteilungen, Prozessdauern etc, und die Zuordnung von Ressourcen zu stationären Objekten. Hierfür können Attribute von VOTs, KOTs und Hilfsgrößen, verwendet werden. Werden Hilfsgrößen genutzt, so handelt es sich um eine *indirekte Beeinflussung* stationärer Objekte durch ein zeitkontinuierliches Simulationsteilmodellsystem.
- **Definition von untersuchungsspezifischen Operatoren:** Die Spezifikation stationärer Objekte gibt Hinweise auf weitere Operatoren, die für die Realisierung des Verhaltens eines dBPM notwendig sind. Sie sind vom Modellierer zu definieren und anschließend während der Implementierung eines dBPM_g in Programmcode zu überführen. Im Rahmen der Konstruktion von Vorgangsobjektschemata werden zunächst nur die Signaturen

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

dieser Operatoren im dafür vorgesehenen Feld von VOTs spezifiziert. Die Durchführung selbst definierter Operatoren kann zu einer Veränderung von Ausprägungen von Hilfsgrößen führen. Es handelt sich dabei um eine *indirekte Beeinflussung* von zeitkontinuierlichen Teilsystemen eines Simulationsmodellsystems.

- **Zerlegen von Vorgangsobjekttypen:** Weisen zwei oder mehr Vorgangsobjekttypen identische Teillösungsverfahren auf, so schlägt sich dies in identischen Operatoren oder identischen Teilen von Operatoren nieder. Diese Operatoren bzw. diese Teile von Operatoren werden in einen neuen VOT ausgelagert, der über Aggregationsbeziehungen mit den UrsprungsvOTs verbunden wird. Das Zerlegen von Vorgangsobjekttypen dient der Vermeidung von Funktionsredundanz.²⁸⁵
 - **Zusammenfassen von Vorgangsobjekttypen:** VOTs, deren korrespondierende Aufgaben aus Gründen der Wahrung semantischer Integrität stets gemeinsam durchzuführen sind, sind zusammenzufassen.
- 4) Während die Aufgaben der betrieblichen Objekte eins bis drei der Konstruktion zeitdiskreter Teilsysteme eines dBPM dienen, ist es Sachziel der Aufgaben der betrieblichen Objekte vier und fünf **zeitkontinuierliche Teilsysteme** von dBPM_g zu konstruieren. Die Lösungsverfahren der Aufgaben sind an die Lösungsverfahren der Aufgaben zur Konstruktion von dBPM_g und dBPM_f angelehnt.²⁸⁶ Ausgangspunkt für die Konstruktion eines dBPM_g^k sind ein finales IAS und ein korrespondierendes VSS.

Sachziel der Aufgaben des vierten betrieblichen Objekts im Vorgehensmodell ist die **Konstruktion eines initialen dBPM_g^k** und dessen weitere Bearbeitung unter Nutzung des Metamodells für die Spezifikation zeitkontinuierlicher Teilsysteme eines dBPM_g . Es werden objektinterne Speicher betrieblicher Objekte in Form von Hilfsgrößen und Lösungsverfahren von mit Interaktionsbeziehungen korrespondierenden Aufgaben in Form von funktionalen Hilfsgrößen beschrieben. Jede Interaktionsbeziehung korrespondiert mit jeweils einem Attribut im objektinternen Speicher der zugehörigen Sendeeinheit und einem Attribut im objektinternen Speicher der zugehörigen Empfangsaufgabe. Bei den Attributen handelt es sich immer um Hilfsgrößen, da Formalziele und deren Zielerreichungsgrade keinen Flusscharakter aufweisen und daher immer mit Hilfsgrößen modelliert werden. Für jede Interaktionsbeziehung werden zunächst zwei Attribute in die objektinternen Speicher der die Sendeeinheit und die

²⁸⁵ Zu Funktionsredundanz vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 235f.]).

²⁸⁶ Zur Konstruktion von dBPM_g und dBPM_f vgl. Abschnitt 2.4.8.2, Seite 173.

3.3 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als Simulationsmodellssysteme

Empfangsaufgabe kapselnden betrieblichen Objekte eingefügt.²⁸⁷ Den objekt-internen Speichern werden in der Folge sukzessive weitere benötigte Attribute zugeordnet. Dabei ist jede Sequenzbeziehung zwischen zwei Aufgaben durch mindestens ein Attribut zu realisieren, auf das die Lösungsverfahren der beiden Aufgaben zugreifen. Zugleich werden die Lösungsverfahren der Aufgaben in Form von funktionalen Hilfsgrößen spezifiziert. Die Benennung der Hilfsgrößen und funktionalen Hilfsgrößen folgt dem gleichen Schema, das auch für die Benennung von Attributen und Bestandteilen von Lösungsverfahren von dBPM_g genutzt wurde.²⁸⁸

Wird bei der Konstruktion eines dBPM_g^k festgestellt, dass die Strukturkomplexität eines oder mehrerer betrieblicher Objekte zu groß wird und in der Folge nicht oder nur schwer handhabbar ist, so können durch weitere Zerlegung der betrieblichen Objekte und der zugehörigen Interaktionsbeziehungen Zerlegungsprodukte konstruiert werden, die jeweils für sich gesehen eine geringere Komplexität aufweisen als die Ausgangsobjekte. Die Hilfsgrößen und die funktionalen Hilfsgrößen der betrieblichen Objekte sind auf die Zerlegungsprodukte zu verteilen bzw. ebenfalls zu zerlegen.

- 5) Sachziel der Aufgaben des fünften betrieblichen Objekts ist die **Formalisierung eines dBPM_g^k in ein dBPM_f^k** . Es erfolgt der Übergang von einem grafischen Modellsystem zu einem formalen Modellsystem. Grundlage sind die bereits erläuterten Hilfsgleichungen.²⁸⁹ Ausgangspunkt der Formalisierung ist ein zuvor entwickeltes dBPM_g^k . Die Struktur der Hilfsgleichungen wird vollautomatisiert aus dem dBPM_g^k generiert. Im nächsten Schritt werden die Gleichungen weiter spezifiziert und zudem (initiale) Ausprägungen von Attributen festgelegt.
- 6) Sachziel der Aufgaben des sechsten betrieblichen Objekts ist die **Implementierung des dBPM_g** mit Hilfe eines Simulators, sofern die Durchführung der vorgelagerten Aufgaben nicht bereits mit einem Simulator erfolgte. Dabei sind alle Objekttypen mit ihren Attributen und Operatoren mit Hilfe eines Simulators zu beschreiben. Teilweise ist es hierfür erforderlich, Algorithmen in Form von Programmcode zu spezifizieren, teilweise werden die Objekttypen aber auch deklarativ beschrieben. Einen Spezialfall stellen stationäre Objekte dar, die i.d.R. per Drag & Drop aus einer Bibliothek übernommen werden können. Untersuchungsspezifische, vom Modellierer definierte Operatoren, sind

²⁸⁷ Vgl. auch das Beziehungsmetamodell $\text{BMM}_{\text{vBPM},\text{dBPM}}$ in Abschnitt 3.3.6, Seite 252.

²⁸⁸ Vgl. hierzu Abschnitt 2.4.8.2, Seite 173.

²⁸⁹ Zu Hilfsgleichungen vgl. auch Abschnitt 2.4.5.1, Seite 151.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

dagegen immer in Form von Programmcode zu implementieren. Mit dem Simulator wird anschließend durch Kompilieren ein ablauffähiges Programm erzeugt, das bei der Durchführung eines Simulationsexperiments gemeinsam mit dem Simulationsalgorithmus ausgeführt wird. Diese Modellsysteme werden im Folgenden als dBPM_s bezeichnet. Das s steht dabei für Simulator und weist darauf hin, dass es sich um die Spezifikation von dBPM mit einem Simulator handelt.

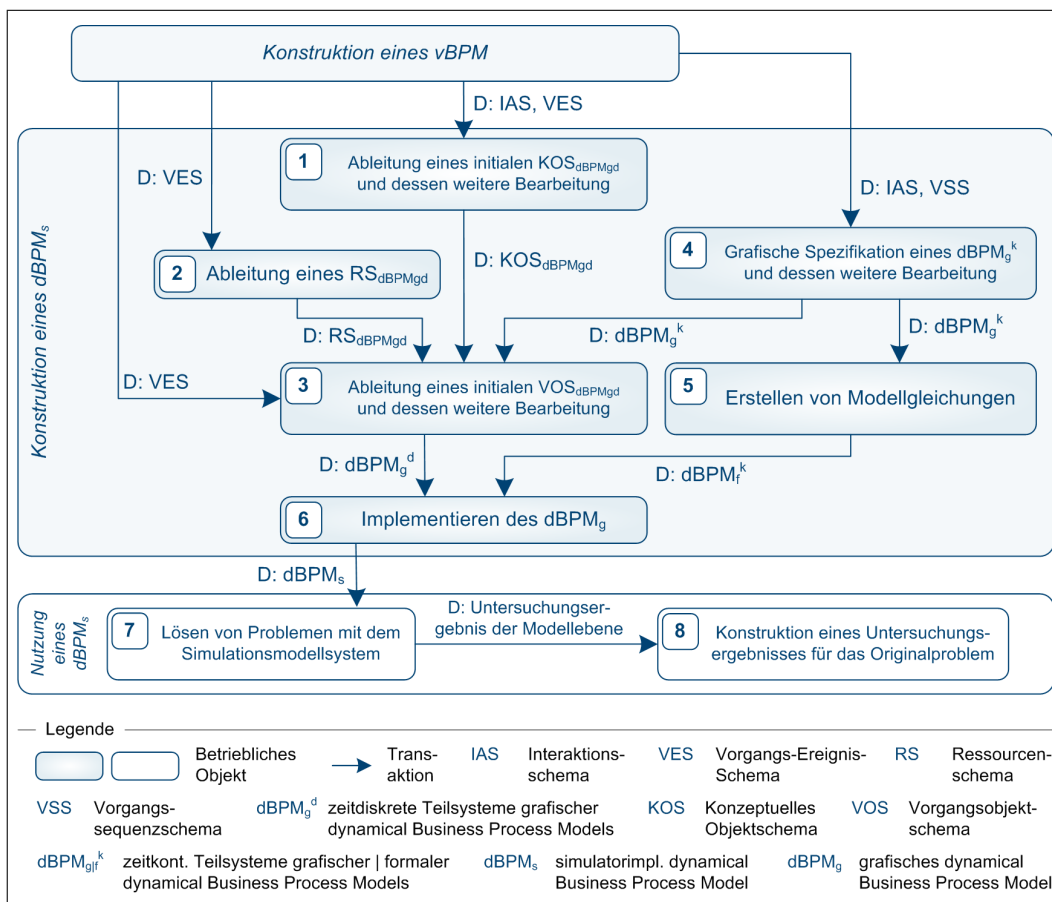


Abbildung 3.33: Vorgehensmodell für die Konstruktion und Nutzung von dBPM ²⁹⁰

²⁹⁰ Aus Gründen der Übersichtlichkeit der Darstellung wurde das betriebliche Objekte *Analytische Qualitätssicherung* inkl. der zugehörigen Leistungsbeziehungen nicht dargestellt. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass, wie bei den Vorgehensmodellen zur Konstruktion von vBM , dBM und vBPM auch, die analytische Qualitätssicherung Bestandteil des Vorgehensmodells ist. Vgl. zur analytischen Qualitätssicherung Abschnitt 3.3.7.4, Seite 263.

3.3.7.2 Iterative Modellkonstruktion

Die Teilaufgaben des Vorgehensmodells können mehrfach durchgeführt werden. Ziel ist es hier wie auch bei der Konstruktion von dBPM, kontinuierlich Struktur und Verhalten des Simulationsmodellsystems zu verfeinern. Die Iterationen werden beendet, wenn eine im Hinblick auf die Modellnutzung hinreichende Validität des Modellsystems erreicht wurde.

3.3.7.3 Objektorientierte Zerlegung

Wie bei der Konstruktion von dBPM auch, können die Aufgabenobjekte der Aufgaben des Vorgehensmodells objektorientiert zerlegt werden, um die Komplexität der Aufgabenobjekte zu verringern und die Konstruktionstätigkeiten phasenversetzt oder zeitlich vollständig sequentiell durchzuführen. Als Zerlegungskriterium bietet sich wiederum der Zielzeitbezug der Konstruktionsziele an. Darüber hinaus kann die Abgrenzung der zu konstruierenden Teilsysteme anhand betrieblicher Objekte erfolgen.²⁹¹

3.3.7.4 Analytische Qualitätssicherung

Bei der **Verifikation von dBPM_g** und **dBPM_s** sind folgende Teilaufgaben durchzuführen:²⁹²

- **Intrinsische Verifikation eines dBPM_g^d**: Das dBPM_g^d wird auf Konsistenz und Vollständigkeit in Bezug auf das Metamodell geprüft. Beziehungen zwischen konzeptuellen Objekttypen und Vorgangsobjekttypen müssen genau zwei Objekttypen miteinander verbinden. Jeder Objekttyp besitzt keinen bis beliebig viele Operatoren und keines bis beliebig viele Attribute. Operatoren von Vorgangsobjekttypen werden entweder in Form von vordefinierten stationären Objekten oder von untersuchungsspezifischen Operatoren definiert. Stationäre Objekte werden über Konnektoren miteinander verbunden, wobei ein Konnektor genau zwei stationäre Objekte miteinander verbindet. Einem stationären Objekt sind keine bis beliebig viele Ressourcen zugeordnet, eine Ressource ist mindestens einem stationären Objekt zugeordnet. Als Attribute von Vorgangsobjekttypen sind lediglich konzeptuelle Objekttypen und Hilfsgrößen zugelassen.
- **Intrinsische Verifikation eines dBPM_g^k**: Das dBPM_g^k wird auf Konsistenz und Vollständigkeit in Bezug auf das Metamodell geprüft. Der objektin-

²⁹¹ Vgl. hierzu auch die Ausführungen in Abschnitt 2.4.8.4, Seite 177.

²⁹² Zu den Teilaufgaben der Verifikation und Validierung vgl. auch Abschnitt 2.3.4.9, Seite 127.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

terne Speicher von betrieblichen Objekten, die Sende- oder Empfangsaufgaben von Interaktionsbeziehungen kapseln, besteht aus einem bis beliebig vielen Hilfsgrößen. Hilfsgrößen interagieren mit funktionalen Hilfsgrößen, die Lösungsverfahren von Aufgaben repräsentieren. Jeder Aufgabe ist mindestens eine funktionale Hilfsgröße als (Teil-)Lösungsverfahren zugeordnet.

- **Verifikation der Ableitung eines dBPM_g^d aus einem vBPM:** Es wird geprüft, ob das dBPM_g^d richtig aus einem vBPM abgeleitet wurde. Hierbei ist zu prüfen, ob jedes Diskursweltobjekt in einen objektspezifischen KOT, jede Leistung aus einem initialen IAS in einen leistungsspezifischen und jede Transaktion in einen mobilen Objekttyp abgebildet wurde. Des Weiteren ist im $\text{KOS}_{\text{dBPM}_g^d}$ zu prüfen, ob die Existenzabhängigkeiten der mobilen Objekttypen im dBPM_g^d mit den Sequenzen der Transaktionen im VES konsistent sind.

Zudem ist für jede Aufgabe aus dem VES zu untersuchen, ob ein korrespondierender VOT existiert und ob zu jeder Ereignis- und jeder Sequenzbeziehung zwischen Aufgaben eine korrespondierende Interaktionsbeziehung eingefügt wurde.

Für jeden Aufgabenträger aus einem vBPM ist zu prüfen, ob eine korrespondierende Ressource konstruiert wurde. Zudem ist zu untersuchen, ob die Ressource stationären Objekten derjenigen VOTs zugeordnet worden ist, die aus Aufgaben abgeleitet wurden, denen der Aufgabenträger im VES zugeordnet war.

- **Verifikation der weiteren Bearbeitung eines dBPM_g :** Es wird die weitere Bearbeitung eines $\text{KOS}_{\text{dBPM}_g^d}$ und eines $\text{VOS}_{\text{dBPM}_g^d}$ geprüft.
 - **Weitere Bearbeitung eines $\text{KOS}_{\text{dBPM}_g^d}$:** Es ist zu untersuchen, ob jeder Beziehung zwischen KOTs eine der erlaubten Kardinalitäten zugewiesen wurde, ob die Attributzuordnungen den Regeln entsprechen, ob Zerlegungen oder Generalisierungen und Spezialisierungen korrekt vorgenommen wurden und dabei die Existenzabhängigkeiten erhalten geblieben sind, ob die Zuordnung von Operatoren korrekt erfolgt ist und ob bei der Zusammenfassung von KOTs die Existenzabhängigkeiten erhalten geblieben sind.
 - **Weitere Bearbeitung eines $\text{VOS}_{\text{dBPM}_g^d}$:** Es ist zu überprüfen, ob die Zuordnung von Attributen in Form von KOTs richtig erfolgt ist, ob Operatoren in Form von stationären Objekten und Konnektoren sowie von simulationsmodellspezifischen Operatoren richtig definiert wurden,

3.3 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als Simulationsmodellssysteme

ob die Zerlegung von Vorgangsobjekttypen zur Vermeidung von Funktionsredundanzen korrekt durchgeführt wurde und alle Aggregationsbeziehungen korrekt spezifiziert wurden und ob das Zusammenfassen von Vorgangsobjekttypen unter Erhaltung der Interaktionsbeziehungen der zusammengefassten VOTs zu anderen VOTs erfolgte.

- **Verifikation der Ableitung eines dBPM_g^k aus einem vBPM :** Es wird geprüft, ob das dBPM_g^k richtig aus einem vBPM abgeleitet wurde. Es ist im Einzelnen zu prüfen, ob das dBPM_g^k die Aufgaben und die zugehörigen Interaktions- und Sequenzbeziehungen richtig wiedergibt. Jeder Interaktionsbeziehung muss jeweils eine Hilfsgröße im objektinternen Speicher des die Sendeaufgabe kapselnden betrieblichen Objekts und eine Hilfsgröße im objektinternen Speicher des die empfangende Aufgabe kapselnden betrieblichen Objekts zugeordnet sein. Es muss sichergestellt sein, dass beide Hilfsgrößen zu jedem Zeitpunkt während eines Simulationsexperiments die gleiche Ausprägung aufweisen. Jede Sequenzbeziehung zwischen zwei Aufgaben muss durch mindestens eine Hilfsgröße, auf die die Lösungsverfahren beider Aufgaben zugreifen, repräsentiert sein. Zudem muss jeder Sende- oder Empfangsaufgabe einer Interaktionsbeziehung mindestens eine funktionale Hilfsgröße als Lösungsverfahren zugeordnet worden sein.
- **Verifikation der Ableitung eines dBPM_s :** Es ist zu untersuchen, ob das dBPM_g hinsichtlich seiner Struktur- und Verhaltenseigenschaften korrekt und vollständig übernommen wurde.
- **Intrinsische Verifikation eines dBPM_s :** Das dBPM_s ist auf Konsistenz und Vollständigkeit zu den Modellierungsregeln eines Simulators zu prüfen. Diese Teilaufgabe wird i.d.R. vollautomatisiert vom Simulator durchgeführt.

Die Validierung von dBPM_g und dBPM_s umfasst folgende Teilaufgaben:

- **Validierung des dBPM_g :** Es erfolgt eine Überprüfung der der Modellkonstruktion zu Grunde liegenden Hypothesen und der vereinfachenden Annahmen und der sich daraus ergebenden Struktur des dBPM_g . Es wird untersucht, ob die Komponenten und Interaktionsbeziehungen des Objektsystems unter Beachtung der Metapher korrekt wiedergegeben werden. Es handelt sich um eine **White-Box-Validierung**.
- **Validierung von dBPM_s :** Die korrekte Ableitung von dBPM_s aus dBPM_g wird durch Verifikation sichergestellt. Im Rahmen einer **White-Box-Validierung** sind daher nur die Teile zu validieren, die nicht bereits Gegenstand der Validierung des zugehörigen dBPM_g waren.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

Im Rahmen einer **Black-Box-Validierung** wird zudem die Richtigkeit des Verhaltens eines dBPM_s untersucht. Es wird geprüft, ob das Simulationssystem das Verhalten des Objektsystems ausreichend genau im Hinblick auf die Modellnutzung wiedergibt. Diese Black-Box-Validierung ist erst mit dBPM_s möglich, da diese im Gegensatz zu dBPM_g im Rahmen von Simulationsexperimenten eine Nachahmung des Verhaltens eines Objektsystems ermöglichen.

Als Lösungsverfahren für die Aufgaben der Verifikation und der Validierung von dBPM kommen insbesondere **Animationen, Begutachtungen, Dimensionstests, Grenzwerttests, Monitoring, Sensitivitätsanalyse, Statistische Verfahren, das Verfahren des Strukturierten Durchgehens, Turing Tests** oder **Vergleiche mit aufgezeichneten Daten** zum Einsatz.²⁹³

3.3.7.5 Viabilität erzeugten Wissens

Hinsichtlich der Viabilität von Wissen, das beim Einsatz von dBPM erzeugt wurde, gilt das bereits zu dBPM gesagte. dBPM werden zur Nachahmung des Verhaltens von betrieblichen Systemen und ihrer Umwelt eingesetzt und dienen somit der Erzeugung von Wissen über das zukünftige Verhalten einer Unternehmung. Kann dieses Wissen von Modellnutzern erfolgreich zum Lösen von Problemen und letztlich zum erfolgreichen Handeln in ihrer Erlebniswelt²⁹⁴ eingesetzt werden, so ist das erzeugte Wissen viabel und es kann angenommen werden, dass das zu Grunde liegende dBPM zur Lösung dieser Probleme geeignet war. Die Viabilität des erzeugten Wissens kann nur rückblickend beurteilt werden.

3.3.8 Nutzung von dynamical Business Process Models

Mit dBPM als Untersuchungsobjekten und dem Untersuchungsverfahren Simulationsexperiment kann das Verhalten betrieblicher Systeme nachgeahmt und auch deren zukünftiges Verhalten prognostiziert werden. Sie sind insbesondere für modellbasierte Mikroverhaltensanalysen und darauf basierend für die Konstruktion des Verhaltens von Objektsystemen auf der Ausprägungsebene geeignet. Zur modellbasierten Gestaltung können sie ebenfalls eingesetzt werden.

- vBPM werden genutzt, um Strukturen von Objektsystemen zu konstruieren.²⁹⁵ Die Durchführung von Simulationsexperimenten mit aus vBPM abgeleiteten

²⁹³ Vgl. Abschnitt 2.4.8.5, Seite 179.

²⁹⁴ Vgl. hierzu die Ausführungen in Abschnitt A.4.1.7, Seite 436.

²⁹⁵ Zur Nutzung von Geschäftsprozessmodellen vgl. auch Abschnitt 3.2.5, Seite 227.

3.3 Modellierung von Geschäftsprozessmodellen als Simulationsmodellssysteme

dBPM bildet die Grundlage für die Konstruktion des Verhaltens von Objektsystemen auf der Ausprägungsebene. Ergebnisse dieser Untersuchungen in Form von Zustands- und Outputverläufen, dargestellt in tabellarischer oder grafischer Form, werden von Modellnutzern perzipiert und interpretiert und so das Verhalten von Objektsystemen konstruiert. vBPM und dBPM ermöglichen somit die Konstruktion von Wissen in Form vergangener, gegenwärtiger oder zukünftiger Strukturen und Verhaltensweisen betrieblicher Systeme.

- dBPM können in Untersuchungen zur **Ermittlung redundanter Bearbeitungen** von Lenkungsnachrichten und Leistungspaketen eingesetzt werden. Für jedes mobile Objekt ist dabei sein Weg durch das Simulationsmodellssystem zu dokumentieren. Wird dabei festgestellt, dass an den mobilen Objekten mehrfach gleiche Aktionen mit den gleichen Zielen durchgeführt werden, so handelt es sich um redundante Bearbeitungen. Leisten die redundanten Bearbeitungen keinen Beitrag zur Zielerreichung des Geschäftsprozesses, so handelt es sich um nicht notwendige redundante Bearbeitungen, andernfalls sind die Redundanzen notwendig.
- Zur **Ermittlung von Prozesskosten** sind zunächst die bei der einmaligen Durchführung von Aufgaben entstehenden aufgabenspezifischen Kosten, seien es Kosten für die Nutzung von Ressourcen oder den Verbrauch von Inputfaktoren, zu ermitteln. Der **Prozesskostensatz**, die Kosten für eine einmalige Durchführung eines Geschäftsprozesses, ergibt sich aus der Addition der Kosten aller Aufgabendurchführungen bei der einmaligen Durchführung eines Geschäftsprozesses. Die Prozesskosten in einem bestimmten Zeitraum t_1, t_2 , mit $t_1, t_2 \in T$ ergeben sich aus der Multiplikation des Prozesskostensatzes mit der Anzahl an Durchführungen dieses Geschäftsprozesses in diesem Zeitraum. Bei der Ermittlung von Prozesskosten mit dBPM sind die Anzahl an Aufgabendurchführungen in einem bestimmten Zeitraum, der Verbrauch an Inputfaktoren und die Ressourcennutzung zu dokumentieren. Diese sind anschließend mit Kosten zu bewerten und zu Gesamtkosten des Prozesses in einem bestimmten Zeitraum zu aggregieren.
- Das Untersuchungsziel der **Ermittlung von Durchlaufzeiten** kann mit dBPM ebenfalls verfolgt werden. Dabei wird während eines Simulationsexperiments die Zeit, die von den zu untersuchenden Lenkungsnachrichten oder Leistungspaketen von einer beliebigen Start- zu einer beliebigen Zielaufgabe im Geschäftsprozess benötigt wird, dokumentiert. Aus den aufgezeichneten Werten können im Zuge der Lösung weiterer Input-Output-Analyseprobleme Durchschnittswerte und Extrema berechnet werden.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

- Auch zur Untersuchung von **Zielerreichungsgraden** sind dBPM geeignet. Die Untersuchung ist jedoch auf quantitative Zielgrößen eingeschränkt. Im Rahmen von Simulationsexperimenten mit dBPM sind hierbei die Verläufe von Zuständen und Outputs zu dokumentieren, auf die die zu untersuchenden Ziele gerichtet sind. Durch die Lösung weiterer Input-Output-Analyseprobleme, bei denen realisierte mit angestrebten Zielerreichungsgraden ins Verhältnis gesetzt werden, ergeben sich die Zielerreichungsgrade der zu untersuchenden Ziele.
- Zur Durchführung von Aufgaben von Geschäftsprozessen sind maschinelle oder personelle Aufgabenträger in der benötigten **Kapazität** zur Verfügung zu stellen. In Simulationsexperimenten mit dBPM können die Einsatz-, die Warte- und die Ausfallzeiten von Aufgabenträgern (in dBPM als Ressourcen bezeichnet) bei der Durchführung von Geschäftsprozessen ermittelt werden. Mit Hilfe dieser Untersuchungsergebnisse und von vorgegebenen Zielen, wie bspw. maximalen Durchlaufzeiten oder maximalen Warteschlangenlängen, können in weiteren Untersuchungen die Kapazitätsbedarfe der Aufgabenträger bestimmt werden. Es handelt sich um Entscheidungsprobleme.
- Im Rahmen der **Gestaltung von Anwendungssystem- und Workflowmodellen** können dBPM zur Ableitung des Verhaltens dieser Modellsysteme auf der Ausprägungsebene eingesetzt werden. Das Verhalten der Anwendungssystem- und der Workflowmodelle muss konsistent zum Verhalten der dBPM sein.
- Bei der **Verbesserung von Geschäftsprozessmodellen** spielen dBPM eine wichtige Rolle. Mit ihnen lässt sich prüfen, ob ein postuliertes Verhalten mit der Struktur des Geschäftsprozessmodells erreicht werden kann oder nicht. Simulationsexperimente mit dBPM dienen der Bestimmung des Verhaltens. In einer weiteren Untersuchung ist dann die Übereinstimmung des postulierten mit dem realisierten Verhalten zu prüfen. Bei dieser zweiten Untersuchung handelt es sich um ein Entscheidungsproblem.
- Auch bei der **Gestaltung von Geschäftsprozessen** können dBPM eingesetzt werden. Bei der Lösung dieses Untersuchungsproblems geben sie das geforderte Verhalten des Geschäftsprozesses vor. Die Übereinstimmung des Verhaltens von Geschäftsprozess und Geschäftsprozessmodell kann nur informal durch einen Vergleich des Verhaltens der beiden Objektsysteme, die durch Perzeption und Interpretation des Geschäftsprozesses und des Geschäftsprozessmodells entstehen, überprüft werden.

3.3.9 Zusammenfassung und kritische Reflexion

In diesem Abschnitt wurde die Methode zur Ableitung von Geschäftsprozessmodellen in Form von hybriden zeitdiskret-zeitkontinuierlichen Simulationsmodellssystemen aus grafischen Geschäftsprozessmodellen konstruiert und mit der Methode zur grafischen Geschäftsprozessmodellierung zur Methodik für die Geschäftsprozessmodellierung verknüpft. Die Methode besteht aus einem Modellierungsansatz mit Metapher und Metamodell und einem Vorgehensmodell. Zur Verknüpfung der beiden Methoden wurden ein Beziehungsmetamodell konstruiert und beide Vorgehensmodelle miteinander gekoppelt. Die als dBPM bezeichneten Simulationsmodellssysteme erstrecken sich bis auf die Ausprägungsebene der Metaebenenhierarchie. Das Unterziel 2,2 und damit auch das zweite Zwischenziel der vorliegenden Arbeit wurden somit erreicht.

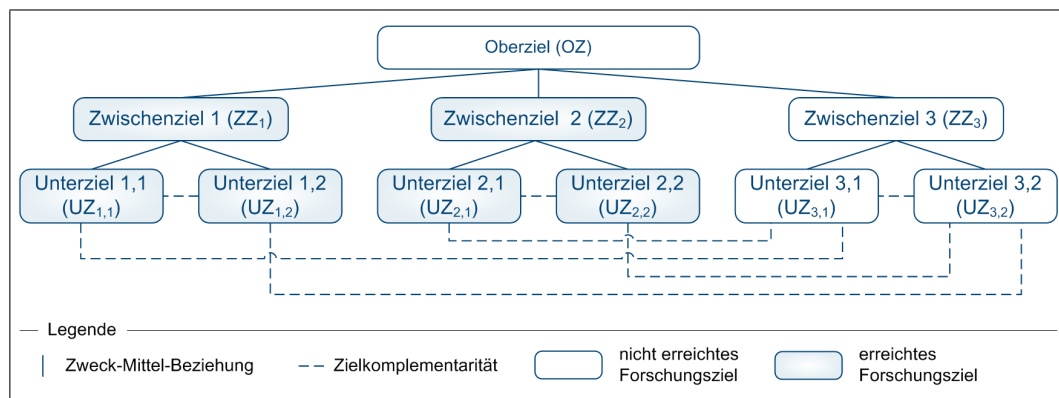


Abbildung 3.34: Forschungszielsystem

Die an die Methode und an die Verknüpfung der beiden Methoden gestellten Anforderungen wurden vollständig erfüllt:

- dBPM stellen hybride zeitdiskret-zeitkontinuierliche Simulationsmodellssysteme dar. Die Notwendigkeit zur Nutzung hybrider Simulationssysteme ergibt sich aus dem unterschiedlichen Zeitverhalten der Teilmodellssysteme eines Geschäftsprozessmodells. Die Modellbausteine für dBPM wurden aus den Modellbausteinen des HySiM-Ansatzes abgeleitet. Sie dienen der Modellierung von Aufgabenobjektattributen und Lösungsverfahren von Aufgaben, von Interaktions-, Sequenzbeziehungen sowie Transaktionen zwischen Aufgaben und der Modellierung von Eigenschaften von Ressourcen.

3 Konstruktion einer Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung

- Zur Verbindung der Metamodelle für vBPM und für dBPM zu einem integrierten Metamodell wurde ein Beziehungsmetamodell konstruiert. Das Beziehungsmetamodell $BMM_{vBPM, dBPM}$ spezifiziert die Abbildung von Modellbausteinen von vBPM auf Modellbausteine von dBPM. Aus einem vBPM kann so ein initiales dBPM konstruiert werden.
- Wie bei der Konstruktion von vBPM auch, kann das Vorgehensmodell iterativ mehrfach durchgeführt werden, um so die Komplexität bei der Konstruktion von dBPM beherrschbar zu machen. Auch bietet das Vorgehensmodell die Möglichkeit, die Aufgabenobjekte der Teilaufgaben des Vorgehensmodells zu zerlegen.
- dBPM können zur Lösung von Verhaltensanalyseproblemen eingesetzt werden, da mit ihnen das Verhalten von betrieblichen Systemen und ihrer ökonomischen Umwelt nachgeahmt werden kann. Es ist nicht mehr notwendig, das Verhalten mit aufgabenträgerinternen Modellsystemen nachzuahmen. Die damit verbundenen Probleme werden überwunden.

Verfeinerungsregeln für die weitere Spezifikation von Aufgabenobjektattributen und Lösungsverfahren, wie sie Teil der Modellierungsmethode für vBM sind, sind nicht Bestandteil der Modellierungsmethode zur Ableitung von dBPM aus vBM. Ebenso können Eigenschaften von Aufgabenträgern nur als Aufgabenobjektattribute modelliert werden. Hier besteht Potenzial für weitere Forschungstätigkeiten.

4 Konstruktion einer Methodik zur integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

In den beiden vorangegangenen Abschnitten wurden eine Methodik zur Geschäfts- und eine Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung entwickelt. Ziel dieses Abschnitts ist es nunmehr beide Methodiken zu einer Methodik für die integrierte Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung zu verknüpfen. Die zu konstruierende Methodik umfasst die Konstruktion **integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle (GGPM) in grafischer Form**¹ und die Ableitung von **Simulationsmodellensystemen** aus den grafischen Modellsystemen². Bevor jedoch auf die Konstruktion der Methodik eingegangen wird, erfolgt eine **Einführung in das Konzept integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle**.³

4.1 Einführung

4.1.1 Beziehungen zwischen Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen

Geschäftsmodelle⁴ stellen ganzheitliche Makromodelle der wirtschaftlichen Tätigkeit von Unternehmungen dar. Geschäftsprozessmodelle⁵ dagegen werden in der vorliegenden Arbeit als Mikromodelle eines Ausschnitts einer Unternehmung aufgefasst. Geschäfts- und Geschäftsprozessmodelle *einer* Unternehmung überlappen bezüglich eines Ausschnitts des ihnen zu Grunde liegenden Objektsystems, repräsentieren diesen aber in unterschiedlichen Abstraktionsgraden (Makro- vs. Mikromodell) und aus unterschiedlichen Perspektiven.

¹ Zur Methodik für die Konstruktion von GGPM in grafischer Form vgl. Abschnitt 4.2, Seite 293.

² Zur Methodik für die Ableitung von Simulationsmodellensystemen von GGPM vgl. Abschnitt 4.3, Seite 310.

³ Zur Einführung in das Konzept integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle vgl. Abschnitt 4.1, Seite 271.

⁴ Wenn im Folgenden von Geschäftsmodellen die Rede ist, so wird stets auf das dieser Arbeit zu Grunde liegende Geschäftsmodellverständnis Bezug genommen. Vgl. hierzu Abschnitt 2.3, Seite 89, und Abschnitt 2.4.6, Seite 159.

⁵ Wenn im Folgenden von Geschäftsprozessmodellen die Rede ist, so wird stets auf das dieser Arbeit zu Grunde liegende Geschäftsprozessmodellverständnis Bezug genommen. Vgl. hierzu Abschnitt 3.2.3, Seite 209, und Abschnitt 3.3.5, Seite 240.

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

Es lassen sich zwei Arten von Beziehungen zwischen beiden Teilmodellsystemen identifizieren:⁶

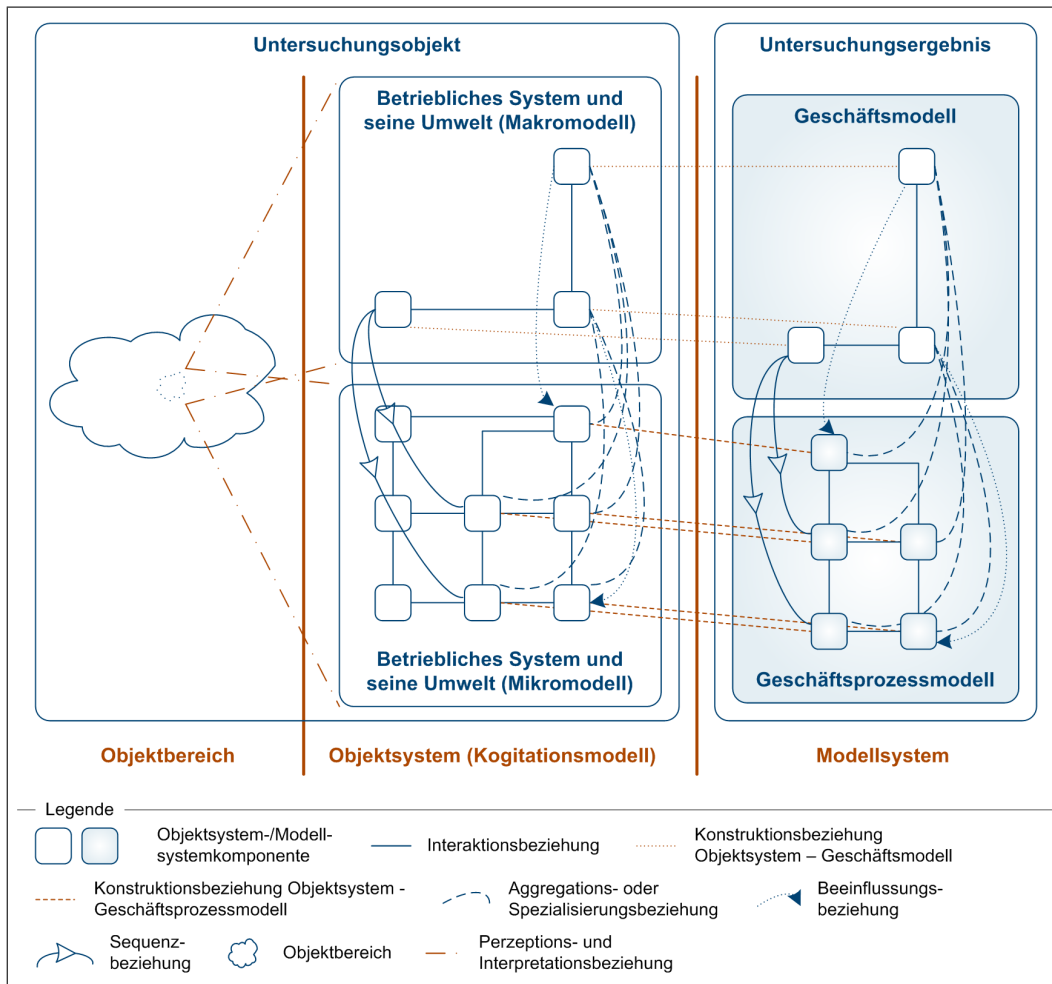


Abbildung 4.1: Konstruktion von Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen

- Zwischen Modellkomponenten von Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen bestehen, explizit oder implizit, **Zuordnungsbeziehungen**⁷, da Geschäfts- und Geschäftsprozessmodelle bezüglich des von ihnen repräsentierten Ausschnitts des Objektbereichs überlappen. Modellkomponenten von Geschäfts-

⁶ Vgl. hierzu auch Abbildung 4.1, Seite 272.

⁷ Zu Zuordnungsbeziehungen vgl. auch die Ausführungen zu Beziehungsmetamodellen in Abschnitt A.4.5, Seite 464, und in Abschnitt A.4.6, Seite 465. Vgl. auch das Beziehungsmetamodell $BMM_{vBPM, dBPM}$ in Abschnitt 3.3.6, Seite 252.

prozessmodellen, wie betriebliche Objekte, Aufgaben und Transaktionen, können als Zerlegungs- oder Spezialisierungsprodukte von Modellkomponenten von Geschäftsmodellen, wie bspw. Wertschöpfungsobjekten, Wertschöpfungsaufgaben und Interaktionsbeziehungen, interpretiert werden. Auch können Aufgabenträger in Geschäftsprozessmodellen zu Wertschöpfungsaufgabenträgern in Geschäftsmodellen zugeordnet werden. Es ist zwischen **Aggregations- und Spezialisierungsbeziehungen** zu unterscheiden. Im ersten Fall stellt eine Modellkomponente eines Geschäftsprozessmodells eine Teilkomponente einer Modellkomponenten eines Geschäftsmodells dar. Im zweiten Fall ist die Modellkomponente eines Geschäftsprozessmodells eine Spezialisierung einer Modellkomponente eines Geschäftsprozessmodells.

Werden die in der vorliegenden Arbeit konstruierten Modellierungsansätze und die Vorgehensmodelle zur Konstruktion von vBM und vBPM zur Konstruktion des Geschäftsmodells bzw. der Geschäftsprozessmodelle genutzt, so sind die Zuordnungsbeziehungen zwischen den Modellkomponenten des Geschäftsmodells in Form eines vBM und den Modellkomponenten eines Geschäftsprozessmodells in Form eines vBPM explizit bekannt.⁸ Sie ergeben sich aus der Ableitung initialer IAS und ihrer anschließenden Verfeinerung unter Anwendung der Zerlegungsregeln für betriebliche Objekte, Transaktionen und Interaktionsbeziehungen. Die Beziehungen sind in Form von Zerlegungsbäumen dokumentiert. Zuordnungsbeziehungen repräsentieren eine Teilmenge der strukturellen Beziehungen zwischen Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen.

- Werden Geschäftsprozessmodelle aus Geschäftsmodellen oder umgekehrt konstruiert, so werden Modellkomponenten des einen Teilmodellsystems aus Modellkomponenten des anderen transformiert. Es handelt sich um **Transformationsbeziehungen**⁹ zwischen den Modellkomponenten.
- Geschäfts- und Geschäftsprozessmodelle überlappen nur bezüglich eines *Ausschnitts* des Objektbereichs. Als Beziehungstyp zwischen Modellkomponenten von Geschäftsmodellen und Geschäftsprozessmodellen, die nicht den selben Ausschnitt des Objektbereichs repräsentieren, lassen sich **Kopplungsbeziehungen**¹⁰ identifizieren. Durch diese Beziehungen werden Modellkomponenten beider Teilmodellsysteme eines integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodells

⁸ Zu den Modellierungsansätzen vgl. Abschnitt 2.3.3, Seite 95, und Abschnitt 3.2.3, Seite 209. Zu den Vorgehensmodellen vgl. Abschnitt 2.3.4, Seite 111, und Abschnitt 3.2.4, Seite 212.

⁹ Zu Transformationsbeziehungen vgl. auch die Ausführungen zu Beziehungsmetamodellen in Abschnitt A.4.5, Seite 464 und in Abschnitt A.4.6, Seite 465.

¹⁰ Zu Kopplungsbeziehungen vgl. auch die Ausführungen zu Beziehungsmetamodellen in Abschnitt A.4.5, Seite 464, und in Abschnitt A.4.6, Seite 465.

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

über ihren Output und Input miteinander verknüpft. Es können drei Arten der Kopplung unterschieden werden:¹¹ Neben Einfach- und Parallelkopplungen treten auch indirekte Rückkopplungen zwischen Modellkomponenten von Geschäftsmodellen und Geschäftsprozessmodellen auf. Direkte Rückkopplungen zwischen Modellkomponenten von Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen existieren nicht. Eine **einfache Kopplung** liegt vor, wenn der Output einer Modellkomponente eines Geschäftsmodells Input einer Modellkomponente eines Geschäftsprozessmodells ist oder, umgekehrt, wenn der Output einer Modellkomponente eines Geschäftsprozessmodells Input einer Modellkomponente des Geschäftsmodells ist. Beeinflusst der Output einer Modellkomponente eines Geschäfts- oder eines Geschäftsprozessmodells jeweils eine oder mehrere Komponenten in beiden Teilmodellsystemen, so handelt es sich um eine **Parallelkopplung** zwischen den Teilmodellsystemen. **Indirekte Rückkopplungen** zwischen beiden Teilmodellsystemen dagegen liegen vor, wenn der Output einer Modellkomponente eines Teilmodellsystems den Input einer Modellkomponente des jeweils anderen Teilmodellsystems beeinflusst und gleichzeitig der Output der zweiten Modellkomponente auch den Input der ersten beeinflusst.

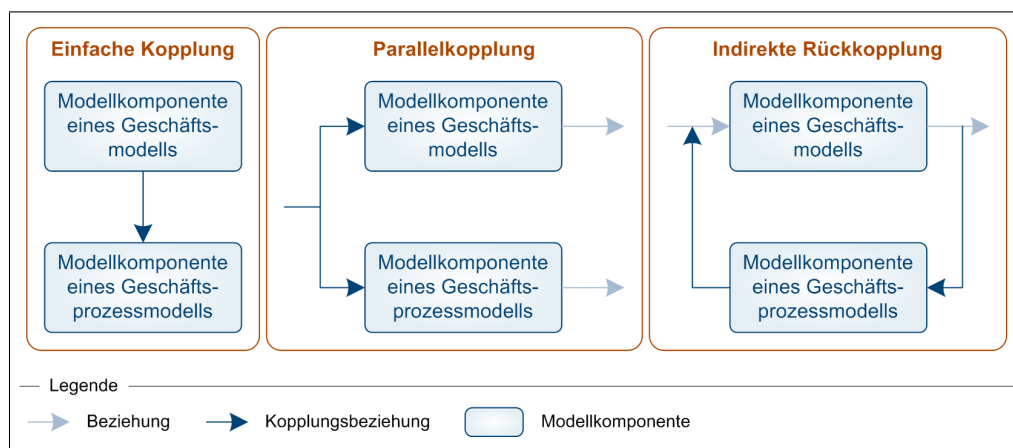


Abbildung 4.2: Arten der Kopplung

Die vorhergehenden Ausführungen sollen anhand eines kleinen Beispiels illustriert werden. Gegeben sei ein Geschäftsmodell, von dem an dieser Stelle nur die Wertschöpfungsstufen *BS.Beschaffung*, *BS.Teilefertigung*, *BS.Montage* und

¹¹ Zur Kopplung von Systemkomponenten vgl. Abschnitt A.3.4.7, Seite 389.

BS.Vertrieb, die Umweltkomponenten *Lieferant* und *Nachfrager* sowie die zugehörigen Interaktionsbeziehungen betrachtet werden sollen. Es wird angenommen, dass das Modellsystem gemäß dem Modellierungsansatz und dem Vorgehensmodell zur Konstruktion von vBM konstruiert wurde. Ferner sei ein Geschäftsprozessmodell gegeben, das das betriebliche Wertschöpfungsobjekt *BS.Montage* und anliegende Interaktionsbeziehungen verfeinert und das mit weiteren Komponenten des Geschäftsmodells gekoppelt ist.¹² Das Diskursweltobjekt *Montage* des initialen Geschäftsprozessmodells wird aus dem betrieblichen Wertschöpfungsobjekt der Wertschöpfungsstufe *BS.Montage* konstruiert. Es handelt sich um eine Transformationsbeziehung zwischen dem Wertschöpfungsobjekt und dem aus ihm konstruierten betrieblichen Objekt. Das Diskursweltobjekt wird durch die Transaktionen V_2 :, D_2 :, V_3 : und D_3 : mit den Wertschöpfungsobjekten *BS.Vertrieb* und *BS.Teilefertigung* einfach gekoppelt. Es entstehen **hybride Wertschöpfungsobjekte**, die sowohl betriebliche Wertschöpfungsaufgaben als auch betriebliche Aufgaben enthalten.¹³ Die Transaktionen werden durch Transformation aus den gleichnamigen Interaktionsbeziehungen im Geschäftsmodell konstruiert. Sie sind gleichgerichtet und vom gleichen Typ wie die jeweils korrespondierende Interaktionsbeziehung (V oder D). Anschließend werden die Transaktionen und das Diskursweltobjekt weiter zerlegt. Es entsteht ein **visual Business-Business Process Model (vBBPM)**, das aus einem mit einem IAS gekoppelten WOS besteht.¹⁴ vBBPM stellen **integrierte Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle (GGPM)**¹⁵ dar, die mit dem Modellierungsansatz¹⁶ und dem Vorgehensmodell für die Konstruktion von vBBPM¹⁷ modelliert wurden.

Sämtliche Wertschöpfungsobjekt-, Interaktionsbeziehungs-, Objekt- und Transaktionszerlegungen werden in Form von Zerlegungsbäumen dokumentiert.¹⁸

Die aus der V-Interaktionsbeziehung zwischen den Wertschöpfungsobjekten *BS.Montage* und *BS.Teilefertigung* abgeleitete V-Transaktion V_3 wurde unter Anwendung der achten Zerlegungsregel¹⁹ in zwei sequentielle Teiltransaktionen $V_{3,1}$: und $V_{3,2}$: zerlegt. Das aus dem Wertschöpfungsobjekt *BS.Montage* abgeleitete Diskursweltobjekt *Montage* wurde zunächst gemäß der ersten Zerlegungsregel in ein Lenkungs- und ein Leistungsobjekt zerlegt. Zwischen den beiden betrieblichen

¹² Integrierte Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle erlauben die ausschnittsweise Verfeinerung von Geschäftsmodellen. Vgl. hierzu auch Abschnitt 4.2.7.1, Seite 300.

¹³ Zu hybriden Wertschöpfungsobjekten vgl. auch Abschnitt 4.2.6, Seite 296.

¹⁴ Zum vBBPM vgl. auch Abbildung 4.3, Seite 276.

¹⁵ Zur Definition von GGPM vgl. Abschnitt 4.1.3, Seite 286. Zur Definition von vBBPM vgl. Abschnitt 4.2.3, Seite 294.

¹⁶ Zum Modellierungsansatz für die Konstruktion von vBBPM vgl. Abschnitt 4.2, Seite 293.

¹⁷ Zum Vorgehensmodell für die Konstruktion von vBBPM vgl. Abschnitt 4.2.7, Seite 300.

¹⁸ Abbildung 4.4, Seite 277, zeigt Ausschnitte der entstandenen Zerlegungsbäume.

¹⁹ Zu den Objekt- und Transaktionszerlegungsregeln für Geschäftsprozessmodelle vgl. Abschnitt 3.2.4.1, Seite 213.

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

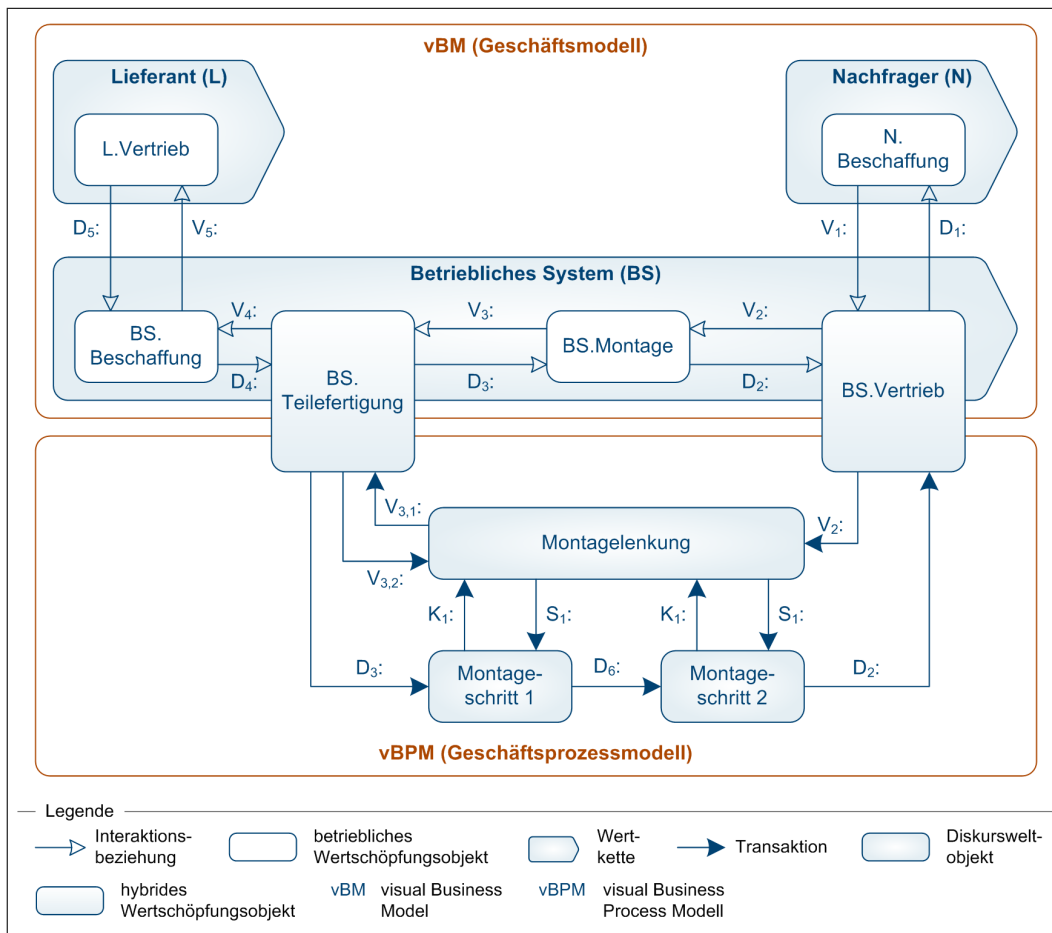
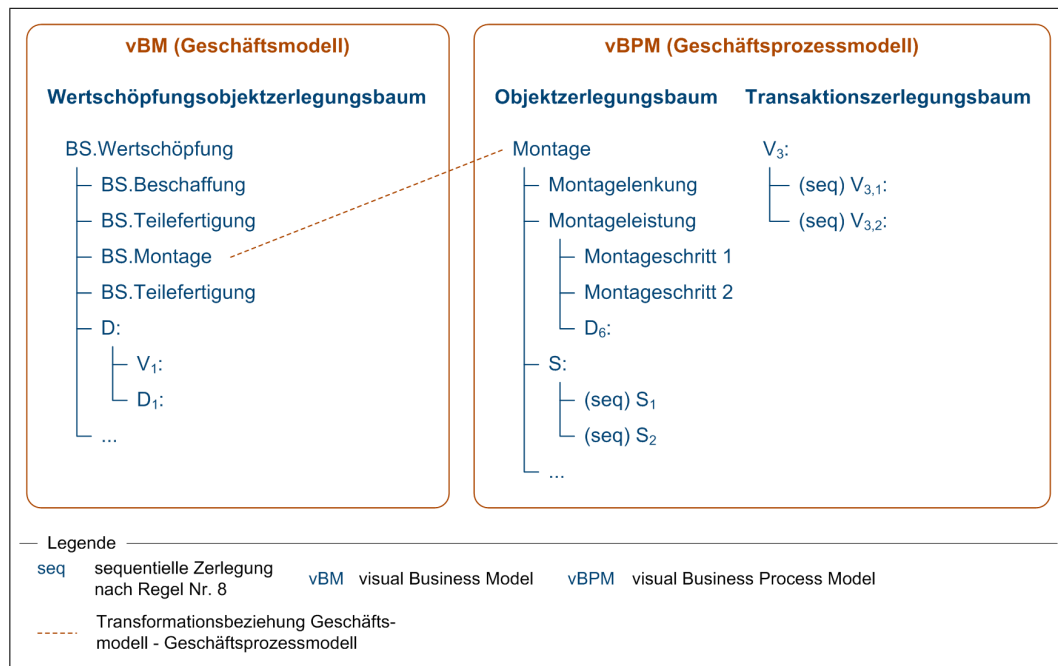


Abbildung 4.3: Beispiel für ein vBM und ein zugehöriges vBPM

Objekten wurden eine Steuer- und eine Kontrolltransaktion eingefügt. Die V-Transaktionen wurden dem Lenkungs-, die D-Transaktionen dem Leistungsobjekt zugeordnet. Anschließend wurde das Leistungsobjekt gemäß der dritten Zerlegungsregel in die zwei Leistungsobjekte *Montageschritt 1* und *Montageschritt 2* mit einer D-Transaktion zwischen beiden zerlegt. Jede der beiden D-Transaktionen wurde einem der beiden Leistungsobjekte zugeordnet. Die S- und K-Transaktionen zwischen dem Lenkungsobjekt und dem Leistungsobjekt wurden dabei gemäß der siebenten Zerlegungsregel in parallele Teiltransaktionen zerlegt und diese den entstandenen Leistungsobjekten *Montageschritt 1* und *Montageschritt 2* zugeordnet.

Anhand der Zerlegungsbäume sind die Aggregationsbeziehungen deutlich erkennbar. So stellen die Modellkomponenten *Montagelenkung*, *Montageschritt 1*, *Montageschritt 2*, die D-Transaktion zwischen *Montageschritt 1* und *Montageschritt 2*

²⁰ Es handelt sich bei den Darstellungen von Zerlegungsbäumen um Teilbäume der bei der Konstruktion entstandenen Zerlegungsbäume. Insbesondere ist auch die Transformation von Interaktionsbeziehungen in Transaktionen nicht dargestellt.

Abbildung 4.4: Zerlegungsbäume - Ausschnitt²⁰

sowie die S- und K-Transaktionen zwischen *Montagelenkung* und *Montageschritt 1* bzw. *Montageschritt 2* Teilkomponenten des betrieblichen Objekts *Montage* dar, das wiederum aus dem betrieblichen Wertschöpfungsobjekt *BS.Montage* abgeleitet wurde. Sowohl das betriebliche Objekt *Montage* als auch das betriebliche Wertschöpfungsobjekt *BS.Montage* und die zugehörigen Interaktionsbeziehungen und Transaktionen bilden den gleichen Ausschnitt des Objektbereichs ab.²¹

Neben Verfeinerungsbeziehungen in Form von Aggregationsbeziehungen bestehen im Beispiel auch **einfache Kopplungen** zwischen Wertschöpfungsaufgaben des Geschäftsmodells und Aufgaben des Geschäftsprozessmodells in Form von **Sequenzbeziehungen**.²² Die Durchführung der Aufgabe V_2 :> des Geschäftsprozessmodells ist logisch abhängig von der Durchführung der Wertschöpfungsaufgabe $BS.Vertrieb.$ > V_1 : des Geschäftsmodells, da gemäß Geschäftsmodell die Anforderung fertig montierter Leistungen vom Auftragseingang, der hier aber nur im Geschäftsmodell dargestellt ist, determiniert wird. Ebenso ist die Durchführung der Wertschöpfungsaufgabe $BS.Teilefertigung.$ > D_4 : Voraussetzung für die

²¹ Spezialisierungsbeziehungen bestehen nicht, da im Zuge der Konstruktion des Geschäftsprozessmodells Regeln zur Spezialisierung betrieblicher Objekte oder Transaktionen nicht angewendet wurden.

²² Weitere Typen von Kopplungsbeziehungen zwischen Modellkomponenten von vBM und vBPM sind die **Interaktionsbeziehung** und die **Beeinflussungsbeziehung**. Zu Kopplungsbeziehungen zwischen Modellkomponenten von vBM und vBPM vgl. auch Abschnitt 4.2.6, Seite 296.

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

Durchführung der Aufgabe D_3 \rightarrow des Geschäftsprozessmodells. Es sei an dieser Stelle zudem auf das objektinterne Ereignis zwischen den Aufgaben $\rightarrow V_{3,1}$: und D_3 \rightarrow hingewiesen. Dieses Ereignis ist nicht aus Interaktionsbeziehungen zwischen Wertschöpfungsaufgaben ableitbar, es wurde hier aber zusätzlich eingefügt, um einen durchgängigen Geschäftsprozess modellieren zu können.

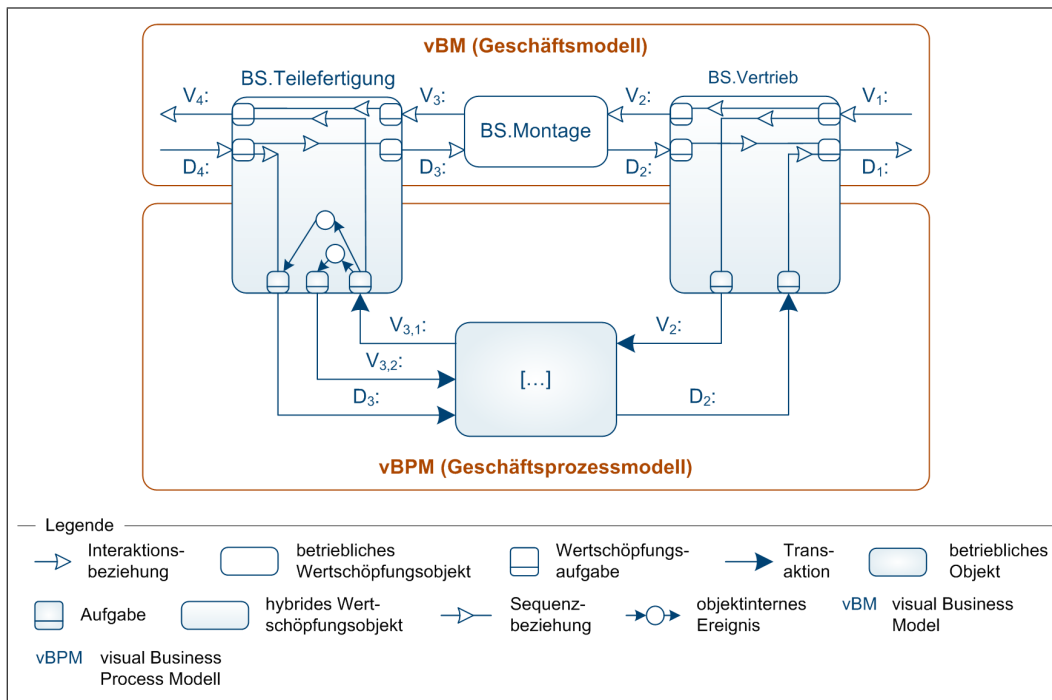


Abbildung 4.5: Modellierung von Sequenzbeziehungen zwischen Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen

Umgekehrt ist die Durchführung der Aufgabe $\rightarrow D_2$: des Geschäftsprozessmodells Voraussetzung für die Durchführung der Wertschöpfungsaufgabe $BS.Vertrieb.D_1$ \rightarrow , da die Lieferung von Leistungen nur im Geschäftsmodell modelliert ist und zudem von den über die Transaktion D_2 : gelieferten Leistungspaketen abhängt. Gleiches gilt für die Aufgaben des betrieblichen Wertschöpfungsobjekts $BS.Teilefertigung$ und des betrieblichen Objekts $Teilefertigung$. Die Sequenzbeziehungen zwischen Wertschöpfungsaufgaben und Aufgaben ergeben sich aus der Auswertung von Verfeinerungsbeziehungen: Steht eine Wertschöpfungsaufgabe WSA_1 , für die eine oder mehrere Aufgaben in einem Geschäftsprozessmodell konstruiert wurden, mit weiteren Wertschöpfungsaufgaben WSA_i , mit $i = 2..n$ und $n \in \mathbb{N}$, für die jedoch keine Aufgaben konstruiert wurden, in Beziehung, so sind die konstruierten

Aufgaben mit jeder der Wertschöpfungsaufgaben WSA_i über Sequenzbeziehungen zu koppeln.

Obwohl noch nicht eingeführt, sei an dieser Stelle auch auf den Kopplungsbeziehungstyp der **Beeinflussungsbeziehung** zwischen Modellkomponenten von vBM und vBPM hingewiesen. Zwischen den Wertschöpfungsaufgaben des vBM und den Aufgaben des vBPM bestehen Beeinflussungsbeziehungen, die auf die Lösungsverfahren der Aufgaben wirken.²³ Dies soll am Beispiel der Wertschöpfungsaufgabe *BS.Vertrieb.V₂* :> und der Aufgabe *V₂* :> dargestellt werden: Die Lösungsverfahren beider Aufgaben sorgen für die Transformation von Lenkungsnachrichten, die über die Interaktionsbeziehung V_1 eingehen, in Lenkungsnachrichten, die über die Interaktionsbeziehung bzw. die Transaktion V_2 an das betriebliche Wertschöpfungsobjekt *BS.Montage* bzw. an das betriebliche Objekt *Montage* weitergeleitet werden. Beide Aufgaben müssen zueinander *verhaltenskonsistent*²⁴ durchgeführt werden, d.h., dass bspw. die Anzahl der jeweils durch die beiden Aufgaben bearbeiteten Lenkungsnachrichten in $\frac{ME}{ZE}$ für jedes Zeitintervall $[t_1, t_2]$ mit $t_1, t_2 \in T$ und $t_1 < t_2$ gleich sein muss. Ändert sich der Wert im vBM in einem bestimmten Zeitintervall, so muss er sich auch im vBPM in diesem Zeitintervall ändern. Diese Anforderung kann auf zwei Arten realisiert werden:

- 1) Zum einen können beide Lösungsverfahren unabhängig voneinander dieses Verhalten realisieren. I.d.R. führt dieses Vorgehen jedoch zu redundanten Modellkomponenten in den Lösungsverfahren der beiden Aufgaben und zudem zu einer unnötig hohen Strukturkomplexität von Lösungsverfahren. Des Weiteren ist auch die Verhaltenskonsistenz der Lösungsverfahren zueinander sicherzustellen. Bei diesem Vorgehen würden im Beispiel sämtliche Einflussfaktoren der bereits erwähnten Bearbeitungsrate in beiden Lösungsverfahren modelliert und die Bearbeitungsrate würde einmal im vBM und einmal im vBPM berechnet. Dabei ist sicherzustellen, dass die im vBM und die im vBPM ermittelten Bearbeitungsraten zu jedem Zeitpunkt den gleichen Wert aufweisen.
- 2) Zum anderen kann der Sachverhalt auch unter Nutzung von Beeinflussungsbeziehungen zwischen den Lösungsverfahren von Aufgaben modelliert werden. In diesem Fall beeinflusst die Durchführung eines der beiden Lösungsverfahren die Durchführung des Lösungsverfahrens der anderen Aufgabe. Redundante Modellierungen von Modellkomponenten können so vermieden werden und zudem

²³ Beziehungen dieses Typs sind im Modell nicht dargestellt, da die Innensicht von Wertschöpfungsaufgaben und Aufgaben in vBBPM nicht dargestellt wird. Beziehungen dieses Typs werden jedoch im Rahmen der Konstruktion von **dynamical Business-Business Process Models (dBBPM)** modelliert. Zu dBBPM vgl. Abschnitt 4.3, Seite 310.

²⁴ Zur Verhaltenskonsistenz von Teilmodellsystemen integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle vgl. Abschnitt 4.1.2, Seite 280.

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

wird die Verhaltenskonsistenz der Lösungsverfahren zueinander sichergestellt. So kann im Beispiel die Bearbeitungsrate der Lenkungsnachrichten im Lösungsverfahren der Wertschöpfungsaufgabe V_2 :> im vBPM dazu verwendet werden, eine Verteilungsfunktion für Bearbeitungszeiten der Lenkungsnachrichten zu parametrisieren.

Ein Geschäftsprozessmodell repräsentiert aus Gründen der Komplexitätsbewältigung nur in den seltensten Fällen alle Geschäftsprozesse eines betrieblichen Systems. Zu einem Geschäftsmodell existieren daher keines bis beliebig viele Geschäftsprozessmodelle, die jeweils Teilsysteme dieses Geschäftsmodells detaillieren. Umgekehrt gehört jedes Geschäftsprozessmodell zu keinem bis beliebig vielen Geschäftsmodellen. So können Geschäftsprozessmodelle zum einen ohne Bezug zu einem Geschäftsmodell konstruiert worden sein, zum anderen können Geschäftsprozessmodelle, die gewisse standardisierte Prozesse beschreiben, durchaus Bezüge zu mehreren Geschäftsmodellen aufweisen. Dies trifft insbesondere auf Serviceprozesse zu.²⁵

4.1.2 Integration als Aufgabe

Das deutsche Wort **Integration** ist abgeleitet vom lateinischen Wort *integrare*, das mit *erneuern*, *heil*, *unversehrt machen*, *wiederherstellen* oder *ergänzen* übersetzt werden kann. Nach dem DEUTSCHEN UNIVERSALWÖRTERBUCH bezeichnet **Integration** die "Wiederherstellung eines Ganzen"²⁶. Aus Teilen soll wieder ein Ganzes geformt werden. In Anlehnung an die Definition des Dudens wird der Integrationsbegriff unter Einnahme der Systemperspektive und unter Nutzung des Konzepts des Konstruktionsproblems wie folgt definiert:

Definition 4.1 (*Integration*)

Integration ist die Konstruktion eines Gesamtsystems aus Teilsystemen, die vor ihrer Integration voneinander unabhängig waren, also nicht miteinander in Beziehung standen. Integration bezieht sich sowohl auf Struktur- als auch auf Verhaltensmerkmale der zu integrierenden Teilsysteme.

Wird die Integration von Systemen als Aufgabe interpretiert, so stellt die Integration von Systemen das Sachziel der Aufgabe dar. Aufgabenobjekt der Aufgabe sind die zu integrierenden Teilsysteme. Ergebnis der Durchführung der Aufgabe ist ein integriertes System.

²⁵ Zu Serviceprozessen vgl. Abschnitt 3.1.1, Seite 186.

²⁶ O. V. ([o.V07]). Vgl. hierzu auch MERTENS ([Mer07, S. 1]).

Definition 4.2 (*Integriertes System*)

Ein **integriertes System** ist ein System, das bei der Durchführung einer Integrationsaufgabe aus mindestens zwei Teilsystemen konstruiert wurde. Die Teilsysteme werden hinsichtlich ihrer Struktur und ihres Verhaltens durch Beziehungen miteinander verknüpft. Es werden Transformations-, Zuordnungs- und Kopplungsbeziehungen unterschieden.

Integrierte Systeme werden zur Erreichung von Zielen genutzt, die ohne Integration der Teilsysteme nicht oder nur mit deutlich höherem Aufwand erreicht werden können.

Geschäfts- und Geschäftsprozessmodelle sind Modellsysteme, also spezielle Systeme. Sachziel einer Modellintegrationsaufgabe ist die Integration von Teilmodellsystemen. Das Aufgabenobjekt dieser Aufgabe sind Teilmodellsysteme und das Ergebnis der Durchführung der Aufgabe ist ein integriertes Modellsystem.

Definition 4.3 (*Integriertes Modellsystem*)

Ein **integriertes Modellsystem** ist ein integriertes System, das aus mindestens zwei Teilmodellsystemen konstruiert wurde. Die den Teilmodellsystemen zu Grunde liegenden Ausschnitte des Objektbereichs können, müssen aber nicht, überlappen. Der Konstruktion der Teilmodellsysteme kann, muss aber nicht, derselbe Modellierungsansatz zu Grunde liegen.

Zur Herleitung von Formalzielen der Modellintegrationsaufgabe wird auf die Aufgabe der **Integration von Anwendungssystemen**, die sowohl in der wirtschaftsinformatischen Forschung als auch bei der Gestaltung von Informationssystemen in betrieblichen Systemen eine wichtige Rolle spielt, zurückgegriffen.²⁷ Die Formalziele dieser Aufgabe sind auf Ausprägungen von Struktur- und Verhaltensmerkmalen von Anwendungssystemen, als **Integrationsmerkmale** bezeichnet, gerichtet. Die Formalziele werden **Integrationsziele** genannt. FERSTL und SINZ unterscheiden die Integrationsmerkmale **Redundanz**, **Verknüpfung**, **Konsistenz** und **Zielorientierung**.²⁸ Diese werden im Folgenden vorgestellt, jedoch bezogen auf integrierte Modellsysteme.²⁹ Zudem wird das Integrationsmerkmal der Konsistenz in die Teilmerkmale der Struktur- und der Verhaltenskonsistenz differenziert.

- **Redundanz:** Bei der Redundanz handelt es sich um ein Integrationsmerkmal, das sich auf die Struktur von integrierten Modellsystemen bezieht. Das

²⁷ Zur Integration von Anwendungssystemen vgl. bspw. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 231ff.]) oder MERTENS ([Mer07, S. 1ff.]).

²⁸ Zu den Integrationsmerkmalen von Anwendungssystemen vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 234ff.]).

²⁹ Vgl. hierzu auch JACOB ET AL. ([JSF10]).

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

Merkmal gibt an, inwiefern in einem integrierten Modellsystem *iMS* Modellkomponenten vorhanden sind, die denselben Ausschnitt eines zu Grunde liegenden Objektbereichs repräsentieren und inwiefern diese Modellkomponenten entfernt werden können, ohne die Nutzung des *iMS* zu beeinträchtigen.³⁰ Ein Argument, das für Redundanz innerhalb von integrierten Modellsystemen spricht, ist die Beschreibung eines Ausschnitts eines Objektbereichs in verschiedenen Detaillierungsgraden (Makro- vs. Mikromodell). Argumente, die dagegen sprechen, sind mögliche Inkonsistenzen zwischen redundanten Systemkomponenten, bspw. hinsichtlich ihres Verhaltens, oder die Erhöhung der Strukturkomplexität eines Modellsystems durch redundante Systemkomponenten³¹. Das Integrationsziel der Redundanz ist daher auf eine *optimale Redundanz* in Bezug auf die Nutzung eines integrierten Modellsystems gerichtet.³²

- **Verknüpfung:** Auch das Merkmal der Verknüpfung bezieht sich auf die Struktur integrierter Modellsysteme. Es erfasst die Art und die Anzahl der Beziehungen zwischen Modellkomponenten der Teilmodellsysteme eines integrierten Modellsystems. Die Ausprägung dieses Merkmals determiniert, ebenso wie die Ausprägung des Merkmals der Redundanz, die Strukturkomplexität eines Modellsystems. Wie bereits ausgeführt, handelt es sich bei diesen Beziehungen um Transformations-, Zuordnungs- und Kopplungsbeziehungen. Das Integrationsziel ist auf die *ausreichende Modellierung* dieser Beziehungen gerichtet.
- **Strukturkonsistenz:** Im Gegensatz zur Integration von Anwendungssystemen wird bei der Integration von Modellsystemen das Integrationsmerkmal der **Konsistenz** in die zwei Teilmerkmale **Struktur-** und **Verhaltenskonsistenz** differenziert. Diese Differenzierung ergibt sich aus der Überlappung von Teilmodellsystemen hinsichtlich des zu Grunde liegenden Ausschnitts des Objektbereichs. Strukturkonsistenz bezieht sich auf die Konsistenz von Strukturmerkmalen der Teilmodellsysteme eines integrierten Modellsystems zueinander, Verhaltenskonsistenz auf die Konsistenz von Verhaltensmerkmalen von Teilmodellsystemen eines integrierten Modellsystems zueinander.³³ Die

³⁰ Zu diesem Redundanzverständnis vgl. auch SCHLITT ([Sch04b, S. 69f.]).

³¹ Zum Komplexitätsbegriff vgl. Abschnitt A.3.5.2, Seite 397.

³² Es wird hier von optimaler Redundanz gesprochen, auch wenn meist nicht bewiesen werden kann, ob es sich wirklich um ein Optimum im mathematischen Sinne handelt.

³³ Die Prüfung der Konsistenz der Teilmodellsysteme selbst in Bezug auf ein Metamodell bzw. in Bezug auf ein Objektsystem erfolgt im Rahmen der Durchführung von Verifikations- und Validierungsaufgaben bei der Modellkonstruktion. Wenn an dieser Stelle von Konsistenz

Struktur eines integrierten Modellsystems wird bestimmt durch die Anordnung seiner Modellkomponenten innerhalb des Systems. Es wird zwischen **syntaktischer** und **semantischer Strukturkonsistenz** unterschieden:

- Erstere bezieht sich auf die syntaktisch korrekte Verknüpfung von Modellkomponenten von Teilmodellsystemen durch Beziehungen.³⁴ Ein integriertes Modellsystem iMS ist **syntaktisch strukturkonsistent**, wenn alle seine Teilmodellsysteme TMS_i , mit $i = 1..n$, $n \in \mathbb{N}$ und $n \geq 2$, durch Beziehungen syntaktisch korrekt miteinander verknüpft sind. Bedingungen für die syntaktisch korrekte Verknüpfung von Teilmodellsystemen zu einem integrierten Modellsystem werden mittels eines oder mehrerer Regelwerke definiert. Bei grafischen Modellsystemen können bspw. textuelle Beschreibungen, Metamodelle oder Beziehungsmetamodelle genutzt werden, die ggf. um weitere Regelwerke für die Verfeinerung von Modellsystemen zu ergänzen sind. Beispiele für Regelwerke zur Modellverfeinerung sind die Zerlegungsregeln für Wertschöpfungsobjekte und Interaktionsbeziehungen und für betriebliche Objekte und Transaktionen.³⁵ Bei formalen Modellsystemen können die Bedingungen bspw. anhand mathematischer Ausdrücke definiert werden.

Zur Veranschaulichung des Integrationsmerkmals der syntaktischen Strukturkonsistenz soll folgendes Beispiel dienen:³⁶ Aus einem vBPM und einem vBM soll ein integriertes Geschäfts-Geschäftsprozessmodell konstruiert werden. Beide Teilmodellsysteme überlappen bezüglich des ihnen zu Grunde liegenden Ausschnitts des Objektbereichs. Zwischen beiden Teilmodellsystemen können Aggregations-, Spezialisierungs-, Interaktions-, Sequenz- und Beeinflussungsbeziehungen existieren.³⁷ Es wird angenommen, dass ein Beziehungsmetamodell existiert, das die syntaktisch korrekte Verknüpfung von Modellbausteinen beider Teilmodellsysteme festlegt.³⁸

die Rede ist, so ist die Konsistenz der Teilmodellsysteme eines integrierten Modellsystems zueinander gemeint.

³⁴ Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass sich die Integrationsmerkmale der Struktur wie auch der Verhaltenskonsistenz immer auf Struktur- und Verhaltensmerkmale integrierter Modellsysteme beziehen, die sich aus der Integration ihrer Teilmodellsysteme zu einem integrierten Modellsystem ergeben. Das Integrationsmerkmal ist nicht auf Struktur- und Verhaltensmerkmale integrierter Modellsysteme gerichtet, die sich nicht aus der Integration ergeben.

³⁵ Vgl. hierzu Abschnitt 2.3.4.1, Seite 112, oder Abschnitt 3.2.4.1, Seite 213.

³⁶ Vgl. hierzu auch das Beispiel zu Beziehungen zwischen Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen aus Abschnitt 4.1.1, Seite 271.

³⁷ Vgl. hierzu auch Abschnitt 4.1.1, 271.

³⁸ Zu diesem Metamodell vgl. auch Abbildung 4.8, Seite 289.

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

Zudem existiert mit den Zerlegungsregeln für betriebliche Objekte, Interaktionsbeziehungen und Transaktionen ein Regelwerk, das die erlaubten Verfeinerungen von vBPM beschreibt. Im Zuge der Integration werden Modellkomponenten des Geschäftsmodells mit Modellkomponenten des Geschäftsprozessmodells verknüpft. Aggregations- und Spezialisierungsbeziehungen werden aus den Objekt- und Transaktionszerlegungsbäumen, sofern vorhanden, abgeleitet. Wenn die Zerlegungsbäume nicht existieren, so kann gemäß dem Vorgehensmodell zur Ableitung von vBPM aus vBM³⁹ und dem Metamodell für vBPM⁴⁰ ein initiales vBPM abgeleitet werden und versucht werden, eine Folge von Zerlegungsregeln zu finden, deren Anwendung zu dem zu integrierenden vBPM führt. Sequenzbeziehungen zwischen Modellkomponenten von vBM und vBPM werden vom Modellierer aus Sequenzbeziehungen im vBM abgeleitet. Beeinflussungsbeziehungen können nicht abgeleitet werden; deren Konstruktion ist an der Ausprägung des Formalziels der Redundanz auszurichten.

Das so entstandene integrierte Geschäfts-Geschäftsprozessmodell ist syntaktisch strukturkonsistent, wenn die vom Modellierer definierten Beziehungen zwischen den Teilmodellsystemen dem Metamodell genügen und hinsichtlich der Zerlegungsregeln gültige Zerlegungsbäume konstruiert werden können.

- Die zweite Form der Strukturkonsistenz bezieht sich auf die Semantik der Modellbausteine. Ein integriertes Modellsystem iMS ist **semantisch strukturkonsistent**, wenn die Semantik der Modellkomponenten seiner Teilmodellsysteme TMS_i , mit $i = 2..n$, $n \in \mathbb{N}$ unter Berücksichtigung der Beziehungen zwischen diesen Teilmodellsystemen hergeleitet werden kann und keine semantischen Unverträglichkeiten existieren.

Auch hier sei ein Beispiel zur Verdeutlichung gegeben. Im Beispiel zu Beziehungen zwischen Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen wurde die Transaktion V_3 : in die Teiltransaktionen $V_{3,1}$: und $V_{3,2}$: zerlegt. Es wird angenommen, dass die Interaktionsbeziehung V_3 : Anforderungen zu montierender Teile beim Wertschöpfungsobjekt *BS.Teilefertigung* darstellt. Die zugehörige Transaktion V_3 : im Geschäftsprozessmodell muss, ebenso wie deren Zerlegungsprodukte $V_{3,1}$: und $V_{3,2}$: das Anfordern von zu montierenden Teilen repräsentieren, da sonst eine semantische Strukturinkonsistenz vorliegen würde.

³⁹ Zum Vorgehensmodell vgl. Abschnitt 3.2.4, Seite 212.

⁴⁰ Zum Metamodell für vBPM vgl. Abschnitt 2.3.3.7, Seite 107.

- **Verhaltenskonsistenz:** Das Integrationsmerkmal der Verhaltenskonsistenz bezieht sich auf das Verhalten eines integrierten Modellsystems. Bei Modellsystemen vom Typ formales System wird das Verhalten in Form von Systemrelationen über ihren Zustandsmengen beschrieben.⁴¹ In den Systemrelationen werden alle zulässigen Zustände erfasst. Diese ergeben sich aus dem der Modellkonstruktion zu Grunde liegenden Ausschnitt des Objektbereichs. Ein zur Systemrelation gehörendes Zustandstupel wird als **konsistenter Zustand**, ein nicht zur Relation gehörendes Tupel als **inkonsistenter Zustand** bezeichnet. In integrierten Modellsystemen, wie in Anwendungssystemen auch, werden zwei Formen der Konsistenz unterschieden: **Semantische Integritätsbedingungen** beschreiben aus Modellierungssicht, welche Tupel zu den Systemrelationen der Teilmodellsysteme gehören und welche nicht. Überlappen Teilmodellsysteme bezüglich des ihnen zu Grunde liegenden Ausschnitts des Objektbereichs, so müssen für die überlappenden Bereiche die selben semantischen Integritätsbedingungen gelten oder aber die durch sie beschriebenen Zustandsmengen lassen sich funktional ineinander überführen. Die Funktionen stellen mathematische Beschreibungen von Verfeinerungsbeziehungen zwischen den Teilmodellsystemen dar. Semantische Integritätsbedingungen stellen damit auch indirekt die Konsistenz des Verhaltens der Teilmodellsysteme zueinander sicher. **Operationale Integritätsbedingungen** hingegen beschreiben Bedingungen für konsistente Systemzustände vor und nach Zustandsübergängen in Systemen, die parallele Zustandsübergänge erlauben. Operationale Integritätsbedingungen werden bspw. im Rahmen von verteilten Simulationsexperimenten benötigt.

Auch hier soll das Integrationsmerkmal anhand eines Beispiels verdeutlicht werden. Es wird wiederum auf das bereits eingeführte Beispiel zu Beziehungen zwischen Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen Bezug genommen.⁴² Über die Interaktionsbeziehung V_2 : werden Lenkungsnachrichten vom betrieblichen Wertschöpfungsobjekt *BS.Vertrieb* zum betrieblichen Wertschöpfungsobjekt *BS.Montage* übertragen. Die Anzahl an Lenkungsnachrichten pro Zeiteinheit ($\frac{ME}{ZE}$) ergibt sich aus dem Lösungsverfahren der Wertschöpfungsaufgabe *BS.Vertrieb.V₂ :>*. Im Geschäftsprozessmodell korrespondieren die Transaktion V_2 : mit dieser Interaktionsbeziehung und die Aufgabe V_2 :> mit dieser Wertschöpfungsaufgabe. Die semantische Integritätsbedingung lautet, dass die Anzahl der Lenkungsnachrichten pro Zeiteinheit, die über die Interaktionsbeziehung V_2 : übertragen werden, gleich der Anzahl der Lenkungsnachrichten in

⁴¹ Vgl. zu formalen Systemen und zu Systemrelationen die Ausführungen in Abschnitt A.3.6, Seite 402.

⁴² Zu diesem Beispiel vgl. Abschnitt 4.1.1, Seite 271.

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

der gleichen Zeiteinheit sein muss, die über die korrespondierende Transaktion V_2 : übertragen werden.

Die Integrationsziele sind auf die Herstellung der vollständigen Struktur- und Verhaltenskonsistenz zwischen den Teilmodellsystemen gerichtet.

- **Zielorientierung:** Bei der Integration von Anwendungssystemen beschreibt das Merkmal der Zielorientierung, inwiefern ein Aufgabennetz und ein Anwendungssystem zur Zielerreichung einer Gesamtaufgabe beitragen.⁴³ Bei integrierten Modellsystemen wird das Merkmal jedoch in Bezug auf Ziele der Modellnutzung definiert.⁴⁴ Ein Geschäftsmodell leistet einen Beitrag zur Erreichung von Untersuchungszielen, die auf das aggregierte langfristige Verhalten eines betrieblichen Systems gerichtet sind. Geschäftsprozessmodelle hingegen leisten einen Beitrag zur Erreichung von Untersuchungszielen, die auf das kurzfristige disaggregierte Verhalten eines Ausschnitts eines betrieblichen Systems gerichtet sind. Bei der Untersuchung integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle beschreibt das Integrationsmerkmal der Zielorientierung inwiefern die Teilmodellsysteme einen Beitrag zu Erreichung kurz- und langfristiger, auf das aggregierte und das disaggregierte Verhalten betrieblicher Systeme ausgerichteter Untersuchungsziele leisten. Allgemein beschreibt es den Zielbeitrag von Teilmodellsystemen eines integrierten Modellsystems zur Erreichung von Untersuchungszielen. Das Integrationsziel ist darauf ausgerichtet, einen möglichst großen Beitrag zur Erreichung von Zielen einer Untersuchung zu leisten.

Besteht ein integriertes Modellsystem aus Makro- und Mikromodellen, so handelt es sich um ein integriertes Makro-Mikromodellsystem:

Definition 4.4 (Integriertes Makro-Mikromodellsystem)

Ein **integriertes Makro-Mikromodellsystem** ist ein integriertes Modellsystem, das aus mindestens einem Makro- und mindestens einem Mikromodell besteht.

4.1.3 Integration von Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen

In den vorhergehenden Abschnitten wurden Definitionen für integrierte Systeme und integrierte Modellsysteme hergeleitet. Auch wurde bereits beispielhaft auf integrierte Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle eingegangen. Des Weiteren wurde

⁴³ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 237]).

⁴⁴ Zu diesem Verständnis vgl. auch SCHLITT ([Sch04b, S. 71]).

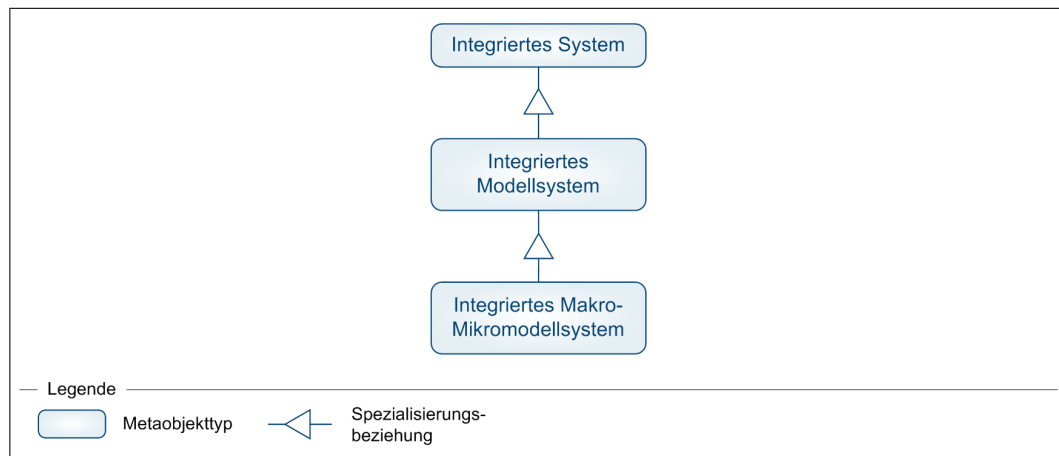
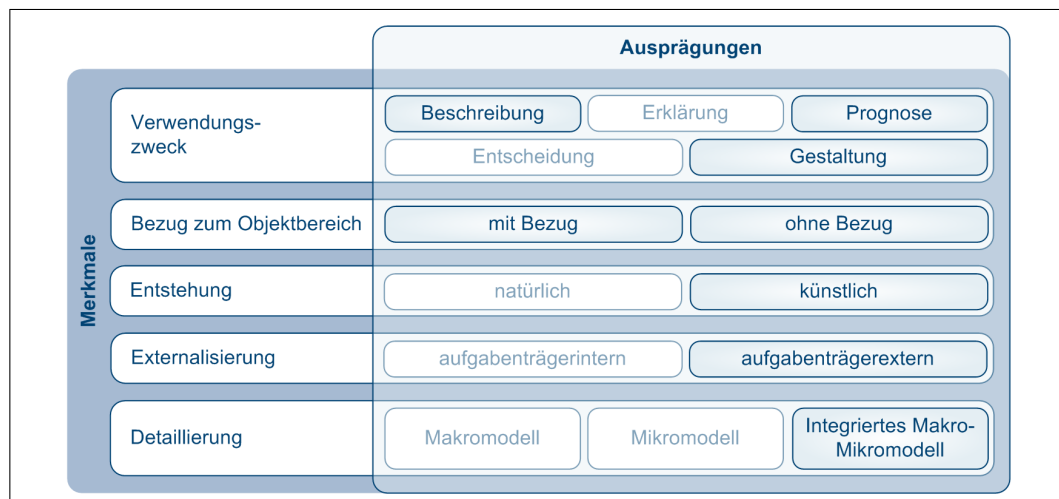


Abbildung 4.6: Typen integrierter Systeme

die Aufgabe der Integration von Modellsystemen anhand ihrer Sach- und Formalziele erläutert. Im Folgenden werden diese Erkenntnisse dazu verwendet, die Begriffe des **integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodells**, des **vertikal integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodells** und des **horizontal integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodells** zu definieren. Zudem wird die **Aufgabe der Integration** von Geschäfts- und Geschäftsmodellen erläutert.

Abbildung 4.7: Eigenschaften integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle⁴⁵

⁴⁵ Zur Nutzung integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle vgl. Abschnitt 4.1.5, Seite 290. Zu Eigenschaften von Modellsystemen vgl. auch Abschnitt A.4.2, Seite 453.

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

Die folgende Definition für integrierte Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle basiert auf der Definition von integrierten Modellsystemen:⁴⁶

Definition 4.5 (*Integriertes Geschäfts-Geschäftsprozessmodell*)

Integrierte Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle (GGPM) sind künstlich geschaffene aufgabenträgerexterne Modellsysteme, die aus genau einem Geschäftsmodell und mindestens einem Geschäftsprozessmodell bestehen. Die Modellsysteme überlappen bzgl. des ihnen zu Grunde liegenden Ausschnitts des Objektbereichs. Das Geschäftsmodell und die Geschäftsprozessmodelle werden i.d.R. mit unterschiedlichen Modellierungsansätzen konstruiert. Die Beziehungen zwischen dem Geschäftsmodell und den Geschäftsprozessmodellen sind vom Typ Transformations-, Zuordnungs- oder Kopplungsbeziehung. Integrierte Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle können vom Typ verbales, grafisches oder formales System sein.

Integrierte Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle sind ein Subtyp **integrierter Makro-Mikromodellsysteme**. Sie dienen der **Beschreibung**, der **Gestaltung** und ggf. der **Prognose des Verhaltens** betrieblicher Systeme und ihrer Umweltschnittstellen.

In der vorliegenden Arbeit werden jeweils zwei Typen von Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen unterschieden: vBM und vBPM dienen der grafischen Modellierung von Geschäftsmodellen bzw. Geschäftsprozessmodellen auf der *Schemaebene* der Metaebenenhierarchie.⁴⁷ Sie stellen zugleich den Ausgangspunkt für die Konstruktion von dBM und dBPM dar, die neben der Schemaebene zudem auch die Ausprägungsebene der Metaebenenhierarchie umfassen und zur Nachahmung des Verhaltens von Unternehmungen dienen. Ein integriertes Modellsystem, das aus genau einem vBM und einem bis beliebig vielen vBPM besteht wird als **visual Business-Business Process Model (vBBPM)** bezeichnet.⁴⁸ Ein integriertes Modellsystem, das aus genau einem dBM und einem bis beliebig vielen dBPM besteht, wird **dynamical Business-Business Process Model (dBBPM)** genannt.⁴⁹

Die Integration von Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen kann ebenso wie die Integration von Modellsystemen als Aufgabe interpretiert werden. Sachziel der Aufgabe ist die Integration eines Geschäftsmodells mit einem Geschäftsprozessmodell. Sind mehrere Geschäftsprozessmodelle und ein Geschäftsmodell integriert, so ist die Aufgabe mehrfach durchzuführen. Die Formalziele der Integrationsaufgabe nehmen

⁴⁶ Zu dieser Definition vgl. Abschnitt 4.1.2, Seite 280.

⁴⁷ Vgl. hierzu Abschnitt 2.3.3.3, Seite 100, und Abschnitt 3.2.3.1, Seite 209.

⁴⁸ Zur Definition von vBBPM vgl. Abschnitt 4.2.3, Seite 294.

⁴⁹ Zur Definition von dBBPM vgl. Abschnitt 4.3.4, Seite 324.

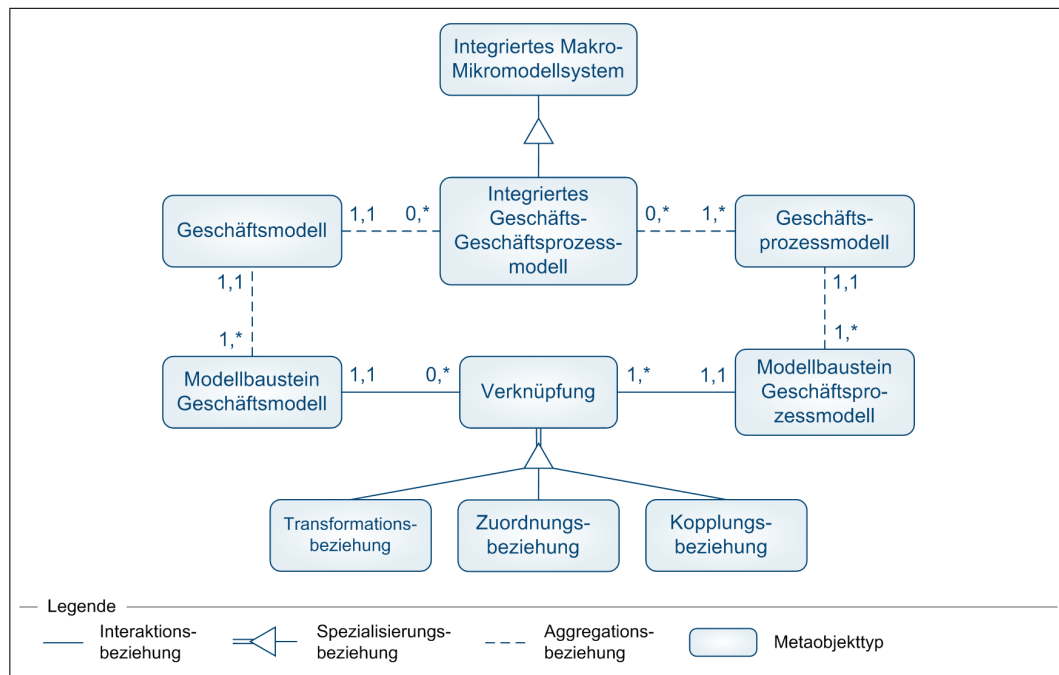


Abbildung 4.8: Metamodell zur Veranschaulichung der Integration von Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen

Bezug zu den Integrationsmerkmalen Redundanz, Verknüpfung, Struktur- und Verhaltenskonsistenz sowie Zielorientierung. Aufgabenobjekt der Aufgabe sind ein Geschäftsmodell und ein Geschäftsprozessmodell. Das Ergebnis der Durchführung der Aufgabe ist ein integriertes Geschäfts-Geschäftsprozessmodell.

Hinsichtlich des Lösungsverfahrens der Integrationsaufgabe können zwei Fälle unterschieden werden:⁵⁰

- **Integration bei der Konstruktion:** In diesem Fall werden Geschäftsprozessmodelle aus Geschäftsmodellen konstruiert.⁵¹ Die Modellkomponenten des relevanten Ausschnitts des Geschäftsmodells werden in Modellkomponenten eines Geschäftsprozessmodells transformiert, das anschließend sukzessive verfeinert wird. Es ergeben sich Transformations- und Zuordnungsbeziehungen zwischen den Modellkomponenten des Geschäftsmodells auf der einen Seite und den Modellkomponenten des Geschäftsprozessmodells auf der anderen Seite. Dieser Teil des Lösungsverfahrens wird als **vertikale Integration** von Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen bezeichnet. Ergebnis ist ein **vertikal integriertes Geschäfts-Geschäftsprozessmodell**. Zusätzlich werden

⁵⁰ Zum Vorgehen bei der Konstruktion integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle vgl. auch Abschnitt 4.2.7, Seite 300, und Abschnitt 4.3.9, Seite 328.

⁵¹ Vgl. hierzu das Vorgehensmodell zur Konstruktion von vBM in Abschnitt 3.2.4, Seite 212.

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

Kopplungsbeziehungen zwischen Modellkomponenten des Geschäftsmodells und Modellkomponenten des Geschäftsprozessmodells konstruiert. Dieser Teil des Lösungsverfahrens der Integrationsaufgabe wird als **horizontale Integration** bezeichnet. Ergebnis ist ein integriertes Geschäfts-Geschäftsprozessmodell.

- **Nachträgliche Integration:** Das Geschäftsmodell und die Geschäftsprozessmodelle werden zunächst unabhängig voneinander konstruiert und anschließend integriert. Die Integration umfasst die Konstruktion von Transformations-, Zuordnungs- und Kopplungsbeziehungen. Im ersten Schritt erfolgt die **vertikale Integration**. Anschließend werden im zweiten Schritt im Rahmen der **horizontalen Integration** Kopplungsbeziehungen konstruiert.

Im weiteren Verlauf der Arbeit wird nur der erste Fall, die Integration beider Teilmodellsysteme bei der Konstruktion, betrachtet.

4.1.4 Konstruktion integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle

Wie schon die Konstruktion von Geschäftsmodellen und die Konstruktion von Geschäftsprozessmodellen, so wird auch die Konstruktion integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle als **Modellkonstruktionsproblem** interpretiert. Der Konstruktion kann, muss jedoch nicht, ein Ausschnitt des Objektbereichs zu Grunde liegen. Die Teilmodelle integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle überlappen bezüglich des Ausschnitt des Objektbereichs, aus dem sie konstruiert wurden.⁵² Der Konstruktion von GGPM liegen die selben Perspektiven zu Grunde, die auch bei der Konstruktion von Geschäftsmodellen oder Geschäftsprozessmodellen eingenommen werden. Bei der Konstruktion von GGPM handelt sich daher um integrierte Makro-Mikrokonstruktionsprobleme.⁵³

4.1.5 Nutzung integrierter Geschäfts- und Geschäftsprozessmodelle

Integrierte Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle werden im Folgenden als *Beschreibungs-, Prognose- oder Gestaltungsmodelle* aufgefasst.⁵⁴ Mit integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellen können alle Untersuchungsziele verfolgt werden, die auch mit nicht integrierten Geschäfts- oder Geschäftsprozessmodellen allein verfolgt

⁵² Zur Beziehung zwischen Objektbereich, Objektsystem und integriertem Geschäfts-Geschäftsprozessmodell vgl. auch Abbildung 4.1, Seite 272.

⁵³ Zu Makro-Mikrokonstruktionsproblemen vgl. auch Abschnitt A.5.5.3, Seite 482.

⁵⁴ Zur Klassifikation von Modellsystemen nach ihrem Verwendungszweck vgl. Abschnitt A.4.2, Seite 453.

werden können. Sie können zur Konstruktion von Objektsystemen, als Kommunikationsinstrument, zur Dokumentation, zu Analysen aggregierter und disaggregierter Strukturen und Verhaltensweisen und zur Gestaltung von Modellsystemen oder Ausschnitten des Objektbereichs genutzt werden. Werden allerdings ausschließlich geschäftsmodell- oder geschäftsprozessmodellbezogene Ziele verfolgt, so ist die Untersuchung eines GGPM nicht notwendig, da der Modellkonstruktionsaufwand für ein GGPM höher ist als für ein Geschäftsmodell oder ein Geschäftsprozessmodell und die Konstruktion eines GGPM somit nicht effizient wäre. Zudem leistet das jeweils andere Teilmodellsystem keinen Beitrag zur Erreichung der Untersuchungsziele mehr. Sind allerdings sowohl geschäftsmodell- als auch geschäftsprozessmodellbezogene Ziele zu verfolgen, bieten Untersuchungen mit GGPM Vorteile gegenüber Untersuchungen mit isolierten Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen:⁵⁵

- **Redundanz:** GGPM bieten Potenziale, Redundanzen zwischen Systemkomponenten von Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen zu verringern, in dem durch Kopplungsbeziehungen Systemkomponenten eines Teilmodellsystems zur Modellierung des jeweils anderen Teilmodellsystems herangezogen werden können.
- **Verknüpfung:** Durch Beziehungsmetamodelle und, sofern vorhanden, zugehörige Vorgehensmodelle für die Konstruktion von GGPM werden Beziehungen und ein Vorgehen zur Verknüpfung von Modellbausteinen von Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen definiert.
- **Konsistenz:** Die Modellierungsansätze und, sofern vorhanden, Vorgehensmodelle für die Konstruktion von GGPM unterstützen die Modellierung von GGPM, deren Teilmodellsysteme sowohl struktur- als auch verhaltenskonsistent zueinander sind. Bedingungen für die Struktur- und die Verhaltenskonsistenz wurden definiert.
- **Zielorientierung:** Mit GGPM ist eine Zerlegung von Untersuchungszielen in Untersuchungsziele, die mit Geschäftsmodellen, und Untersuchungsziele, die mit Geschäftsprozessmodellen verfolgt werden, sowie eine nachträgliche Integration der Untersuchungsergebnisse nicht mehr notwendig.
- **Modellkonstruktions- und Modellnutzungsaufwand:** Die Potenziale, Redundanzen zu verringern, die struktur- und verhaltenstreue Verknüpfung von Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen mit Hilfe von Modellierungsansätzen und ggf. Vorgehensmodellen und die Möglichkeit, Geschäfts- und

⁵⁵ Vgl. hierzu auch JACOB ET AL. ([JSF10]). Zu den Formalzielen der Integration von Modellsystemen vgl. auch Abschnitt 4.1.2, Seite 280.

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

Geschäftsprozessmodelle integriert zu untersuchen, führen zu einem geringeren Modellkonstruktions- und Modellnutzungsaufwand, als dies bei isolierten, nicht integrierten Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen der Fall wäre.

Es können drei Fälle integrierter Untersuchungen unterschieden werden:

- a) **Untersuchungen des Geschäftsmodells eines integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodells:** Die Oberziele einer Untersuchung sind auf Struktur- oder Verhaltensmerkmale eines Geschäftsmodells eines betrieblichen Systems gerichtet. Eine Zerlegung des Oberziels, ggf. über Zwischenziele hinweg, führt jedoch zu einem oder mehreren Unterzielen, die auf Struktur- oder Verhaltensmerkmale von Geschäftsprozessmodellen desselben betrieblichen Systems gerichtet sind.⁵⁶ Die Untersuchung von Geschäftsprozessmodellen ist notwendig, um die geschäftsmodellbezogenen Untersuchungsziele zu erreichen. Als Beispiel kann hier eine Untersuchung genannt werden, bei der es nicht möglich ist, die Flussgrößen einer oder mehrerer Wertschöpfungsaufgaben mit Hilfe von Flussgleichungen zu beschreiben, da die notwendigen Daten nicht zur Verfügung stehen. Daher wird als Unterziel definiert, die Werte dieser Flussgrößen durch Aggregation von Durchflussraten mobiler Objekte durch mit diesen Wertschöpfungsaufgaben korrespondierende Aufgaben eines Geschäftsprozessmodells zu ermitteln.
- b) **Untersuchungen einer oder mehrerer Geschäftsprozessmodelle eines integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodells:** Die Oberziele einer Untersuchung sind auf Struktur- oder Verhaltensmerkmale eines oder mehrerer Geschäftsprozessmodelle gerichtet. Analog zum ersten Fall werden jedoch bei der Zerlegung der Oberziele, ggf. über Zwischenziele hinweg, eines oder mehrere Unterziele aufgedeckt, die auf Struktur- oder Verhaltensmerkmale eines zugehörigen Geschäftsmodells gerichtet sind. Als Beispiel sei hier auf Geschäftsprozessmodelle verwiesen, deren Verhalten mit Hilfe von Beeinflussungsbeziehungen auf der Grundlage des Verhaltens des zugehörigen Geschäftsmodells modelliert wird.
- c) **Untersuchungen des Geschäftsmodells sowie einer oder mehrerer Geschäftsprozessmodelle eines integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodells:** Die Oberziele sind sowohl auf Struktur- und Verhaltensmerkmale von Geschäftsmodellen als auch auf Struktur- und Verhaltensmerkmale von Geschäftsprozessmodellen gerichtet. Dies ist bspw. dann der Fall, wenn aus einem GGPM ein Objektsystem konstruiert werden soll, das sowohl einen

⁵⁶ Zu Ober-, Zwischen- und Unterzielen vgl. auch Abschnitt A.2.2, Seite 361.

Überblick über die wirtschaftliche Tätigkeit eines betrieblichen Systems in aggregierter Form als auch einen detaillierten Ausschnitt der wirtschaftlichen Tätigkeit in Form eines Geschäftsprozesses repräsentieren soll. Auf diese Art und Weise werden Modellnutzer in die Lage versetzt, Geschäftsprozesse in den Kontext der wirtschaftlichen Tätigkeit von Unternehmungen einzuordnen.

4.2 Modellierung von integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellen als grafische Systeme

4.2.1 Anforderungsanalyse

An die Methodik für die Konstruktion integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle in grafischer Form sind die selben Anforderungen zu stellen, wie auch an die Methoden zur Konstruktion von Geschäftsmodellen⁵⁷ und zur Konstruktion von Geschäftsprozessmodellen⁵⁸ in grafischer Form. Neben diesen Anforderungen muss die Methodik zusätzlich auch die Integration der Teilmodellsysteme Geschäftsmodell und Geschäftsprozessmodell unterstützen.⁵⁹ Hier ist insbesondere die struktur- und die verhaltenskonsistente Modellierung von Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen sicher zu stellen.

4.2.2 Auswahl von Modellierungsmethoden für die grafische Modellierung von Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen

Nach Kenntnisstand des Autors der vorliegenden Arbeit existiert keine Methode für die grafische Modellierung integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle, die die gestellten Anforderungen erfüllt. Es wird daher auf bereits existierende Modellierungsmethoden zur Modellierung von Geschäftsmodellen und Modellierungsmethoden zur Modellierung von Geschäftsprozessmodellen zurückgegriffen. Diese werden um ein Beziehungsmetamodell und eine Architektur ergänzt und so zu einer Methodik ausgebaut.

Als Modellierungsmethode für Geschäftsmodelle wird auf Grund der fachlichen Anforderungen der Ansatz zur Konstruktion von vBM⁶⁰ und als Modellierungs-

⁵⁷ Zu den Anforderungen an die Methode zur Konstruktion von Geschäftsmodellen in grafischer Form vgl. Abschnitt 2.2, Seite 28.

⁵⁸ Zu den Anforderungen an die Methode zur Konstruktion von Geschäftsprozessmodellen in grafischer Form vgl. Abschnitt 3.2.1, Seite 205.

⁵⁹ Zur Integration von Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen vgl. Abschnitt 4.1.3, Seite 280.

⁶⁰ Zum Modellierungsansatz für vBM vgl. Abschnitt 2.3, Seite 89.

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

methode für Geschäftsprozessmodelle der Ansatz zur Konstruktion von vBPM⁶¹ ausgewählt. Die Gründe hierfür sind:

- Beide Modellierungsmethoden wurden im Hinblick auf dieselben Anforderungen, wie sie auch der Konstruktion dieser Methodik zu Grunde liegen, konstruiert. Wie bereits gezeigt wurde, erfüllen sie diese Anforderungen im erforderlichen Umfang.
- Kern der Metamodelle der in den beiden Methoden enthaltenen Modellierungsansätze sind Aufgaben, die miteinander in Beziehung stehen und die in Objekten, Wertschöpfungsobjekten bzw. betrieblichen Objekten, gekapselt sind. Kleine Unterschiede bestehen lediglich in der Struktur und im Zeitverhalten von Aufgaben und Wertschöpfungsaufgaben sowie den sie verbindenden Interaktions- und Sequenzbeziehungen sowie den Transaktionen. Wertschöpfungsaufgaben bzw. die sie kapselnden Wertschöpfungsobjekte stellen zeitkontinuierliche Systeme dar. Inputs und Outputs liegen zeitkontinuierlich an und Zustandsübergänge finden ebenfalls zeitkontinuierlich statt. Aufgaben bzw. die sie kapselnden betrieblichen Objekte hingegen stellen sowohl zeitkontinuierliche (zeitkontinuierliche Aufgabenparametrisierung) als auch zeitdiskrete Systeme dar. Im zweiten Fall treffen Inputs zu diskreten Zeitpunkten bei Aufgaben ein und lösen dort Zustandsübergänge und Outputs aus. Beide Modellbausteine, Wertschöpfungsaufgaben und Aufgaben, erscheinen trotz der genannten Unterschiede als Modellbausteine für integrierte Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle geeignet.

4.2.3 Definitionen

Die Definition für visual Business-Business Process Models (vBBPM) basiert auf der Definition integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle. vBBPM stellen eine Spezialisierung integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle dar.

Definition 4.6 (*visual Business-Business Process Model*)

Ein visual Business-Business Process Model (vBBPM) ist ein integriertes Geschäfts-Geschäftsprozessmodell, dessen Teilmodellsysteme nach den Modellierungsansätzen für visual Business Models und für visual Business Process Models konstruiert wurden. Mögliche Beziehungen zwischen den Teilmodellsystemen sind Transformations-, Zuordnungs- und Kopplungsbeziehungen.

Die Beziehungen zwischen den Teilmodellsystemen werden in Form eines ebenenübergreifenden Beziehungsmetamodells spezifiziert.

⁶¹ Zum Modellierungsansatz für die Konstruktion von vBPM vgl. Abschnitt 3.2.3, Seite 209.

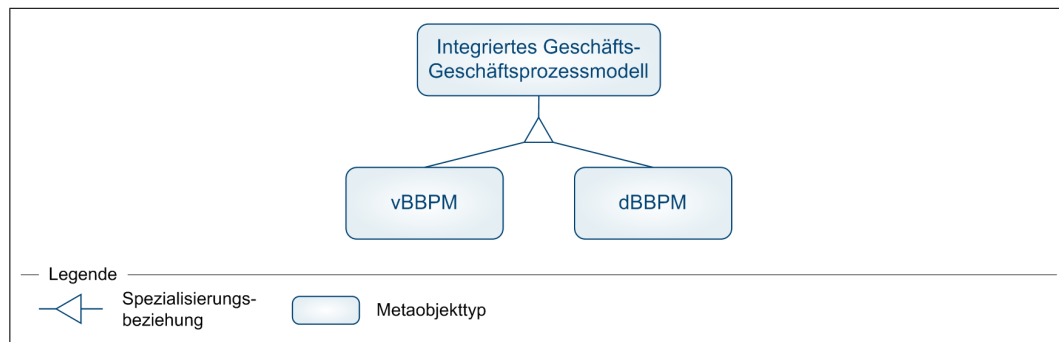


Abbildung 4.9: Spezialisierungshierarchie integrierter Modellsysteme

4.2.4 Bestandteile der Methodik

Die Modellierungsmethodik enthält die beiden Modellierungsmethoden zur Konstruktion von vBM⁶² und zur Konstruktion von vBPM⁶³. Sie enthält ferner eine Architektur⁶⁴, ein modellebenenübergreifendes Beziehungsmetamodell⁶⁵ und ein Vorgehensmodell, das die beiden Vorgehensmodelle zur Konstruktion von vBM⁶⁶ und zur Konstruktion von vBPM⁶⁷ enthält und diese um spezifische Teilaufgaben der Konstruktion von vBBPM erweitert.

4.2.5 Konstruktion einer Architektur

Als Ansatz für die Modellierung von Geschäftsmodellen von vBBPM wurde der Ansatz für die Konstruktion von vBM, als Ansatz für die Modellierung von Geschäftsprozessmodellen von vBBPM wurde der Ansatz für die Konstruktion von vBPM ausgewählt. vBM stellen Makromodelle dar, ihrer Konstruktion und Analyse liegen die Perspektive des strategischen Managements, die Außen-, die Innen- und die Systemperspektive zu Grunde. vBPM hingegen stellen Mikromodelle dar, deren Konstruktion und Analyse die Mikroperspektive, die Innen-, die System- und die Aufgaben-/Aufgabenträgerperspektive zu Grunde liegen. Die Architektur der Methodik umfasst daher zwei Modellebenen: eine Ebene für Makromodelle vom Typ vBM und eine Ebene für Mikromodelle vom Typ vBPM.⁶⁸ Die erste Ebene wird auch als Geschäftsmodellebene bezeichnet, die zweite Ebene hingegen als

⁶² Zur Modellierungsmethode für die Konstruktion von vBM vgl. Abschnitt 2.3, Seite 89.

⁶³ Zur Modellierungsmethode für die Konstruktion von vBPM vgl. Abschnitt 3.2, Seite 204.

⁶⁴ Zur Architektur der Methodik vgl. Abschnitt 4.2.5, Seite 295.

⁶⁵ Zum Beziehungsmetamodell der Methodik vgl. Abschnitt 4.2.6, Seite 296.

⁶⁶ Zum Vorgehensmodell für die Konstruktion von vBM vgl. Abschnitt 2.3.4.5, Seite 117.

⁶⁷ Zum Vorgehensmodell für die Konstruktion von vBPM vgl. Abschnitt 3.2.4.4, Seite 217.

⁶⁸ Zu weiteren Unternehmensarchitekturen vgl. bspw. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 193ff.]) oder SCHEER und JOST ([SJ96, S. 29ff.]).

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

Geschäftsprozessmodellebene. Das modellebenenübergreifende Beziehungsmetamodell der Methodik spezifiziert die benötigten Transformations-, Zuordnungs- und Kopplungsbeziehungen zwischen vBM und vBPM.⁶⁹

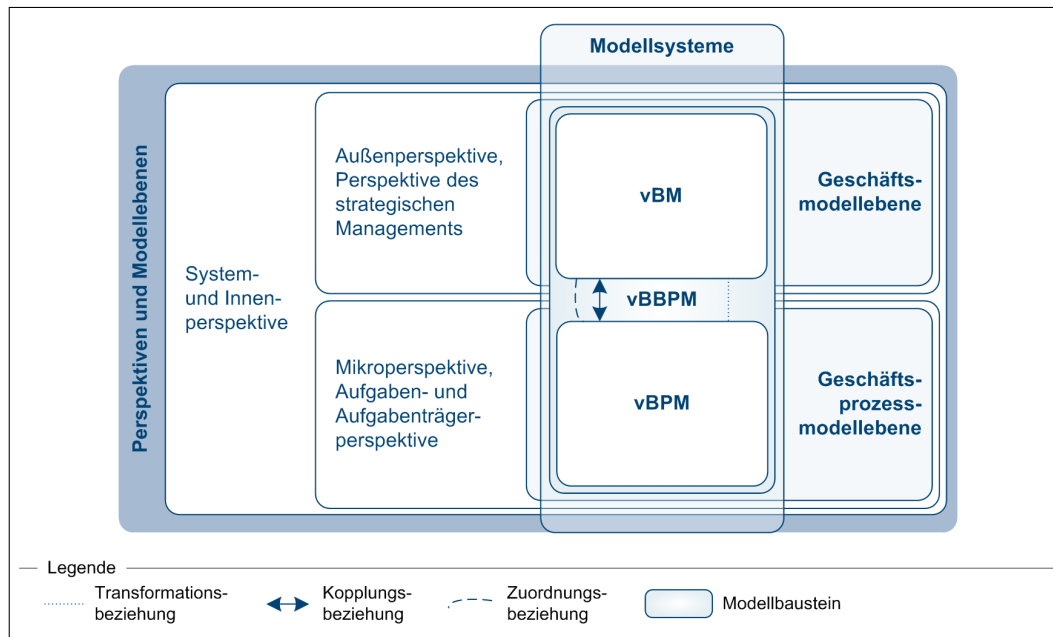


Abbildung 4.10: Architektur der Methodik

4.2.6 Konstruktion eines modellebenenübergreifenden Beziehungsmetamodells

Der Konstruktion von vBBPM liegen die Metamodelle für die Konstruktion von vBM⁷⁰ und vBPM⁷¹ zu Grunde. Das modellebenenübergreifende Beziehungsmetamodell spezifiziert die Transformations-, Zuordnungs- und Kopplungsbeziehungen zur Verbindung der beiden Metamodelle.⁷² Es basiert auf dem bereits vorgestellten Metamodell zur Verknüpfung von Modellbausteinen von Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen⁷³ und wird im Folgenden als $\mathbf{BMM}_{vBM,vBPM}$ bezeichnet.

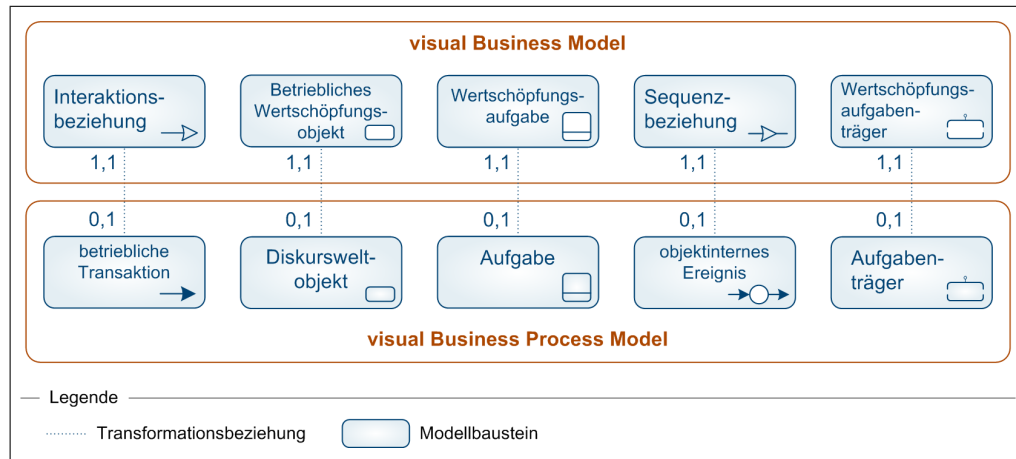
⁶⁹ Zum modellebenenübergreifenden Beziehungsmetamodell der Methodik vgl. den folgenden Abschnitt, Seite 296.

⁷⁰ Für das Metamodell zur Konstruktion von vBM vgl. Abschnitt 2.3.3.7, Seite 107.

⁷¹ Für das Metamodell zur Konstruktion von vBPM vgl. Abschnitt 3.2.3.3, Seite 210.

⁷² Zu Beziehungsmetamodellen als Bestandteil von Architekturen vgl. Abschnitt A.4.6, Seite 465.

⁷³ Zu diesem Metamodell vgl. Abschnitt 4.1.3, Seite 286.

Abbildung 4.11: Transformationsbeziehungen⁷⁴

- Ein **betriebliches Wertschöpfungsobjekt** wird in ein **Diskursweltobjekt**, eine **Interaktionsbeziehung** in eine **betriebliche Transaktion**, eine **Wertschöpfungsaufgabe** in eine **Aufgabe**, eine **Sequenzbeziehung** in ein **objektinternes Ereignis** und ein **Wertschöpfungsaufgabenträger** in einen **Aufgabenträger** transformiert. Die Kardinalität der Beziehung ist jeweils (0, 1), da bei der Konstruktion eines vBBPM nicht alle Modellkomponenten eines vBM in Modellkomponenten eines vBPM transformiert werden müssen. Umgekehrt entsteht aber jede Modellkomponente eines vBPM aus der Transformation genau einer Modellkomponente eines vBM. Die Spezifikation von Transformationsbeziehungen zwischen einem vBM und einem oder mehreren vBPM ist ein *erster Schritt* zur **vertikalen Integration** dieser Teilmodellsysteme.
- Im Zuge der Verfeinerung von vBPM werden betriebliche Objekte, Transaktionen und Aufgabenträger zerlegt oder spezialisiert. Die Zerlegungen von betrieblichen Objekten und Transaktionen werden im Objekt- und im Transaktionszerlegungsbaum dokumentiert. Zwischen den entstehenden Modellkomponenten eines vBPM und Wertschöpfungsobjekten bzw. Interaktionsbeziehungen, aus denen jeweils die Wurzelemente der Teilzerlegungs bäume transformiert wurden, bestehen **Zuordnungsbeziehungen**. Die Spezifikation von Zuordnungsbeziehungen stellt den *zweiten* und *letzten Schritt* zur **vertikalen Integration** von vBM und vBPM dar. Modellkomponenten von vBM können mit keinem bis beliebig vielen Modellkomponenten von vBPM in

⁷⁴ Auf die Darstellung der Beziehungen zwischen den Modellkomponenten von vBM bzw. von vBPM wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet.

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

Zuordnungsbeziehungen stehen. Umgekehrt ist jede Modellkomponente eines vBPM genau einer Modellkomponenten eines vBM zugeordnet.

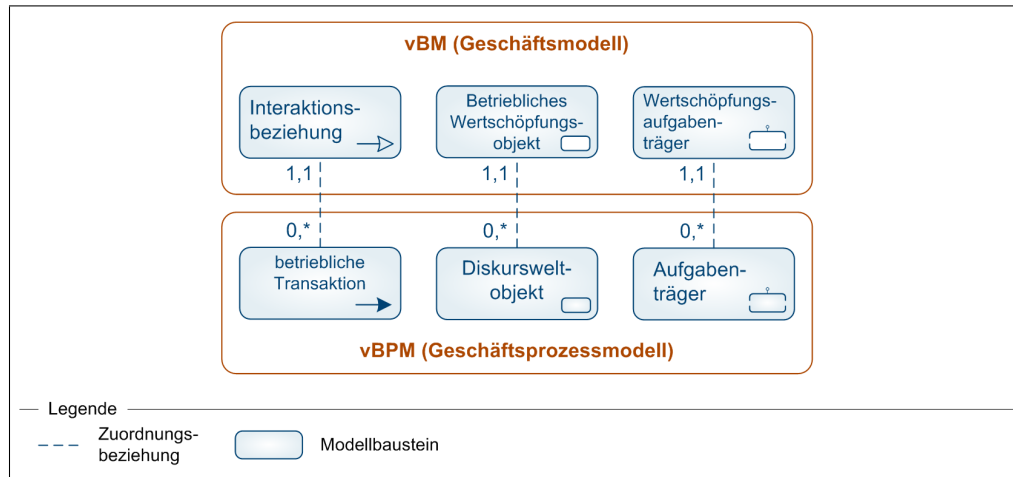


Abbildung 4.12: Zuordnungsbeziehungen⁷⁵

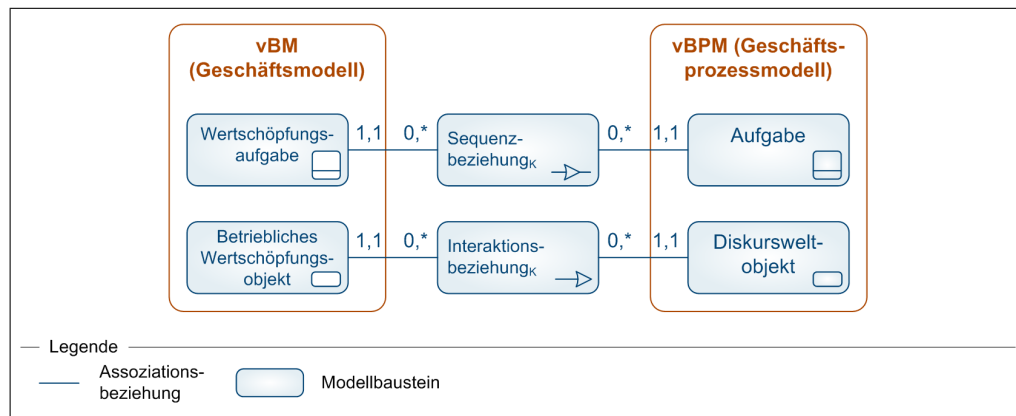
- Im Zuge der **horizontalen Integration** von vBM und vBPM sind **Kopplungsbeziehungen** zu spezifizieren. Der erste Schritt der horizontalen Integration besteht in der Spezifikation von Interaktionsbeziehungen zwischen betrieblichen Wertschöpfungsobjekten und betrieblichen Objekten, um die formalzielorientierte Lenkung von Geschäftsprozessen zu modellieren.⁷⁶ Die Interaktionsbeziehungen werden in Abgrenzung zu Interaktionsbeziehungen zwischen Wertschöpfungsobjekten bzw. zwischen Aufgaben als **koppelnde Interaktionsbeziehungen (Interaktionsbeziehung_K)** bezeichnet. Sie sind Subtypen der Interaktionsbeziehungen in vBPM.⁷⁷ Eine koppelnde Interaktionsbeziehung verknüpft genau ein betriebliches Wertschöpfungsobjekt und ein betriebliches Objekt miteinander. Ein Wertschöpfungsobjekt kann über keine bis beliebig viele koppelnde Interaktionsbeziehungen mit betrieblichen Objekten in Beziehung stehen und umgekehrt.

⁷⁵ Auf die Darstellung der Beziehungen zwischen den Modellkomponenten von vBM bzw. von vBPM wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet.

⁷⁶ Zur formalzielorientierten Lenkung von Geschäftsprozessen vgl. Abschnitt 3.1.1, Seite 186. Zur formalzielorientierten Lenkung von Geschäftsprozessen durch Modellkomponenten eines vBM vgl. auch das Beispiel in Abschnitt 4.2.7.1, Seite 300.

⁷⁷ Zum Metamodell für die Konstruktion von vBPM vgl. Abschnitt 3.2.3.3, Seite 210.

⁷⁸ Auf die Darstellung der Beziehungen zwischen den Modellkomponenten von vBM bzw. von vBPM wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet.

Abbildung 4.13: Kopplungsbeziehungen⁷⁸

- Eine weitere Kopplungsbeziehung zwischen Modellkomponenten von vBM und von dBPM sind **koppelnde Sequenzbeziehungen (Sequenzbeziehung_K)** von Wertschöpfungsaufgaben und Aufgaben. Eine koppelnde Sequenzbeziehung verknüpft genau eine Wertschöpfungsaufgabe und eine Aufgabe eines **hybriden Wertschöpfungsobjekts** miteinander. Eine Wertschöpfungsaufgabe kann über eine bis beliebig viele koppelnde Sequenzbeziehungen mit einer Aufgabe verknüpft sein und umgekehrt.

Definition 4.7 (*Hybrides Wertschöpfungsobjekt*)

Ein **hybrides Wertschöpfungsobjekt** ist ein Wertschöpfungsobjekt, das neben Wertschöpfungsaufgaben auch Aufgaben kapselt. Wertschöpfungsaufgaben und Aufgaben stehen in Sequenzbeziehungen miteinander. Der objektinterne Speicher enthält Attribute sowohl von Wertschöpfungsaufgaben als auch von Aufgaben.

- Für die Konstruktion von Kopplungsbeziehungen sind Erweiterungen der Transformations- und der Zuordnungsbeziehungen zwischen Modellkomponenten von vBM und vBPM notwendig. Z- oder R-Interaktionsbeziehungen zwischen einem Wertschöpfungsobjekt, das in ein betriebliches Objekt transformiert wurde, und einem Zielkoordinator werden in koppelnde Interaktionsbeziehungen transformiert. Koppelnde Sequenzbeziehungen hingegen entstehen aus der Transformation von Sequenzbeziehungen, bei denen eine der beteiligten Wertschöpfungsaufgaben in eine Aufgabe transformiert wurde.

⁷⁹ Auf die Darstellung der Beziehungen zwischen den Modellkomponenten von vBM bzw. von vBPM wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet.

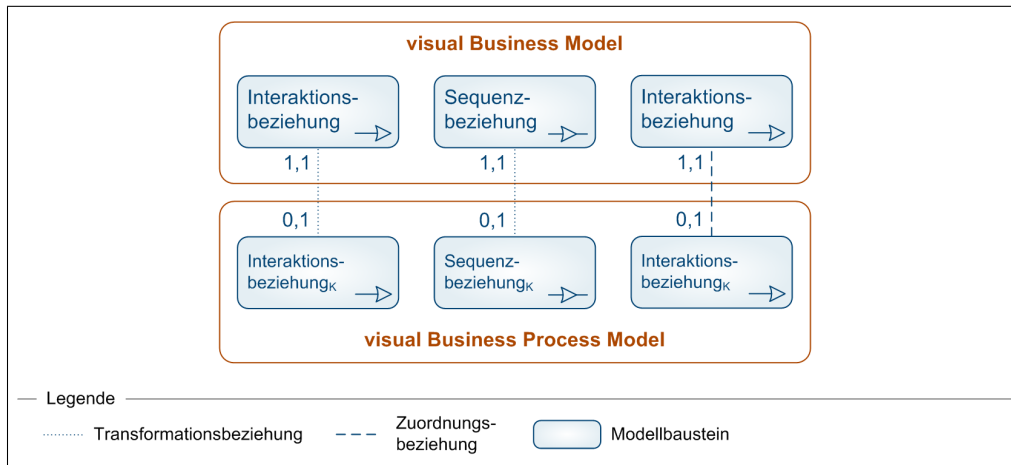


Abbildung 4.14: Weitere Transformations- und Zuordnungsbeziehungen⁷⁹

4.2.7 Konstruktion eines Vorgehensmodells

Ziel dieses Abschnitts ist es, ein Vorgehensmodell für die Konstruktion von vBBPM zu konstruieren. Das Vorgehensmodell besteht aus dem Vorgehensmodell zur Konstruktion von vBM⁸⁰ und dem Vorgehensmodell zur Konstruktion von vBPM⁸¹ und weiteren Aufgaben zur Verknüpfung beider Vorgehensmodelle miteinander. Es wird ein **Top-Down-Ansatz** verfolgt, der eine sukzessive Verfeinerung des integrierten Modellsystems erlaubt.

4.2.7.1 Vorgehensmodell

In der höchsten Aggregationsstufe besteht das Vorgehensmodell zur Konstruktion eines vBBPM nur aus dem betrieblichen Objekt *Konstruktion eines vBBPM*. Sachziel der Aufgaben dieses Objekts ist die Konstruktion eines vBBPM. Ergebnis der Durchführung der Aufgaben des betrieblichen Objekts ist ein vBBPM, bestehend aus einem vBM, das mit einem oder mehreren vBPM durch Transformations-, Zuordnungs- und Kopplungsbeziehungen integriert ist. Die vBPMs bestehen jeweils aus einem IAS, einem VES und einem VSS.

Das Vorgehensmodell zur integrierten Konstruktion eines vBBPM umfasst im Detail folgende Teilaufgaben:

- 1) Sachziel der Aufgaben des ersten betrieblichen Objekts ist die **Konstruktion eines vBM**. Die Konstruktion besteht aus der Spezifikation eines initialen WOS, dessen weiterer Bearbeitung, der Konstruktion einer oder mehrerer WSS

⁸⁰ Zum Vorgehensmodell für die Konstruktion von vBM vgl. Abschnitt 2.3.4, Seite 111.

⁸¹ Zum Vorgehensmodell für die Konstruktion von vBPM vgl. Abschnitt 3.2.4, Seite 212.

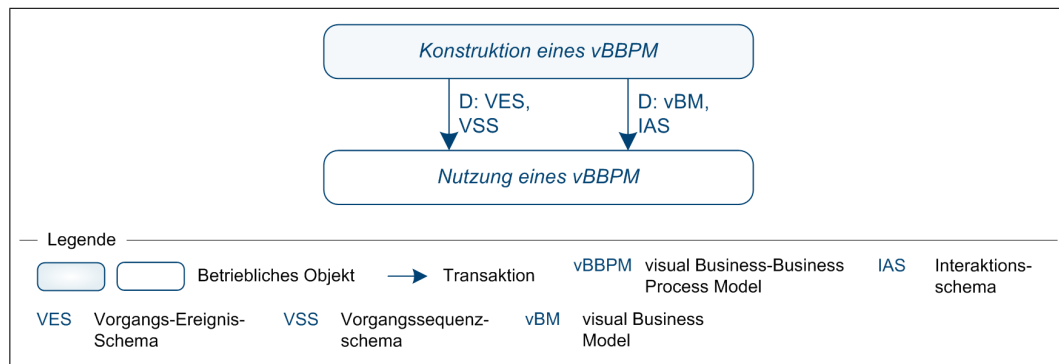


Abbildung 4.15: Konstruktion und Nutzung von vBBPM im Überblick

und zugehöriger analytischer Qualitätssicherung. Es kommt das Vorgehensmodell zur Konstruktion von vBM zur Anwendung.⁸²

- 2) Aus einem vBM wird anschließend durch Transformation ein **initiales IAS abgeleitet**.⁸³ Das Vorgehen zur Ableitung lehnt sich im ersten Schritt an das Vorgehen zur Ableitung eines initialen IAS aus einem vBM an, wie es bereits im Rahmen des Vorgehensmodells zur Konstruktion von vBM erläutert wurde (Aufgaben des ersten betrieblichen Objekts). Der Unterschied besteht jedoch darin, dass nicht alle Wertschöpfungsobjekte eines betrieblichen Systems in Diskursweltobjekte abgebildet werden müssen. Auch ein Ausschnitt eines WOS kann Ausgangspunkt für die Konstruktion eines IAS sein. Hinreichende Bedingung für einen Ausschnitt ist, dass der Ausschnitt alle Wertschöpfungsobjekte eines oder mehrerer Geschäftsprozesse im Sinne der Definition für Geschäftsprozesse⁸⁴ enthält und zudem Zielkoordinatoren nicht Bestandteil des Ausschnitts sind.

- Wertschöpfungsobjekte, die über ein- oder ausgehende A-, V- oder D-Interaktionsbeziehungen verfügen und nicht sachzielorientiert von anderen Wertschöpfungsobjekten gesteuert oder gelenkt werden, beinhalten Geschäftsprozesse.
- Wertschöpfungsobjekte, die ausschließlich mit Z- oder R-Interaktionsbeziehungen in Beziehung stehen, beinhalten keine Geschäftsprozesse. Sie stellen vielmehr Zielkoordinatoren für Geschäftsprozesse dar.⁸⁵ Diese Wertschöpfungsobjekte kapseln Wertschöpfungsaufgaben, die eher dem strategischen Management zuzuordnen sind und daher als Bestandteil von

⁸² Zum Vorgehensmodell für die Konstruktion von vBM vgl. Abschnitt 2.3.4, Seite 111.

⁸³ Zu Transformationsbeziehungen zwischen vBM und vBPM vgl. Abschnitt 4.2.6, Seite 296.

⁸⁴ Zur Definition von Geschäftsprozessen vgl. Abschnitt 3.1.1, Seite 186.

⁸⁵ Zu Zielkoordinatoren vgl. Abschnitt 3.2.4.4, Seite 217.

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

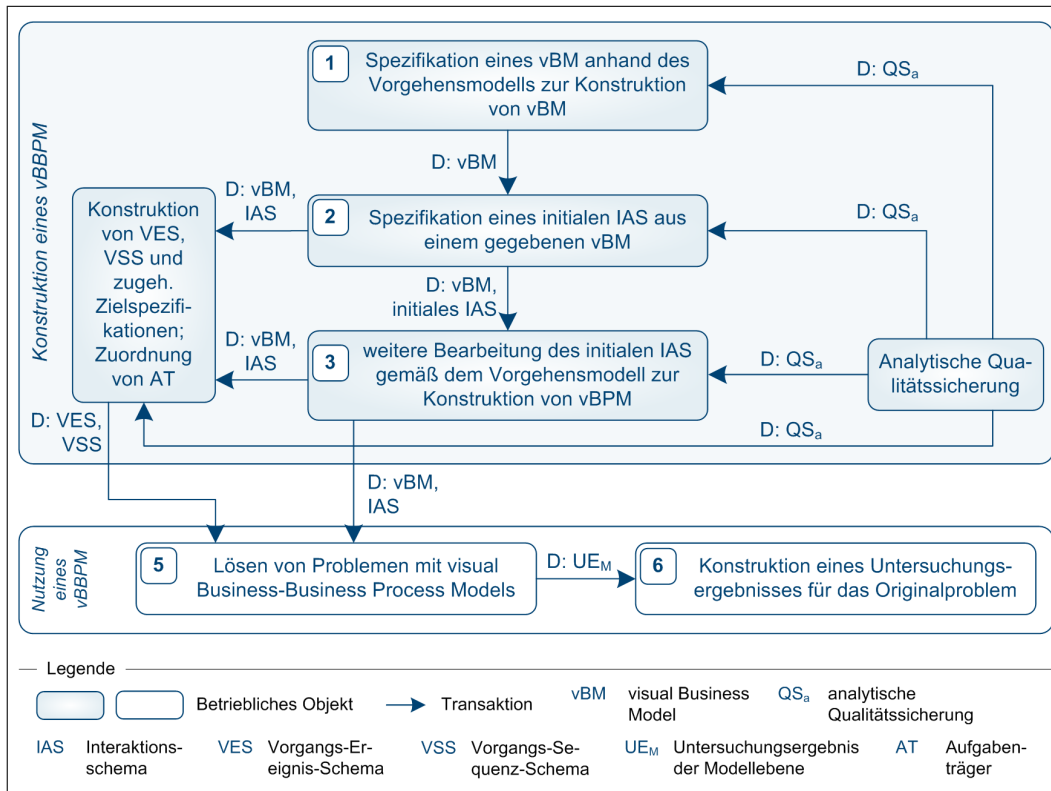


Abbildung 4.16: Vorgehensmodell zur integrierten Konstruktion von vBBPM

Geschäftsmodellen, nicht aber von Geschäftsprozessmodellen, angesehen werden.

- Wertschöpfungsobjekte, die sachzielorientiert mit S- oder K-Transaktionen gesteuert oder gelenkt werden, beinhalten nur Teilprozesse von Geschäftsprozessen. Ein Modellsystem, das einen vollständigen Geschäftsprozess beinhaltet, kann durch Hinzunahme aller diese Wertschöpfungsobjekte sachzielorientiert steuernden oder lenkenden Wertschöpfungsobjekte konstruiert werden.

Zudem werden Wertschöpfungsobjekte eines vBM, die aus Sicht eines Geschäftsprozesses Umweltschnittstellen darstellen, und betriebliche Objekte eines vBPM durch Transaktionen miteinander gekoppelt. Für jede A-, V-, D-, S- oder K-Interaktionsbeziehung, von der nur eines der an ihr beteiligten Wertschöpfungsobjekte in ein betriebliches Objekt transformiert wird, wird eine Transaktion zwischen diesem betrieblichen Objekt und dem nicht in ein betriebliches Objekt transformierten Wertschöpfungsobjekt eingefügt. Die Transaktion ist gleichgerichtet und zudem typgleich zur Interaktionsbeziehung, d.h., eine A-Interaktionsbeziehung bspw. wird immer auch in eine

gleichgerichtete A-Transaktion transformiert. Das Wertschöpfungsobjekt wird zu einem **hybriden Wertschöpfungsobjekt**: Es enthält sowohl betriebliche Wertschöpfungsaufgaben als auch betriebliche Aufgaben. Beide Aufgabenarten werden über koppelnde Sequenzbeziehungen⁸⁶ miteinander gekoppelt. Für Z- und R-Interaktionsbeziehungen eines vBM gilt: Interaktionsbeziehungen dieser Typen zwischen zwei Wertschöpfungsobjekten, von denen immer nur eines in ein Diskursweltobjekt transformiert wird, werden in eine koppelnde Z- oder R-Interaktionsbeziehung zwischen dem nicht transformierten Wertschöpfungsobjekt und dem Diskursweltobjekt abgebildet.⁸⁷

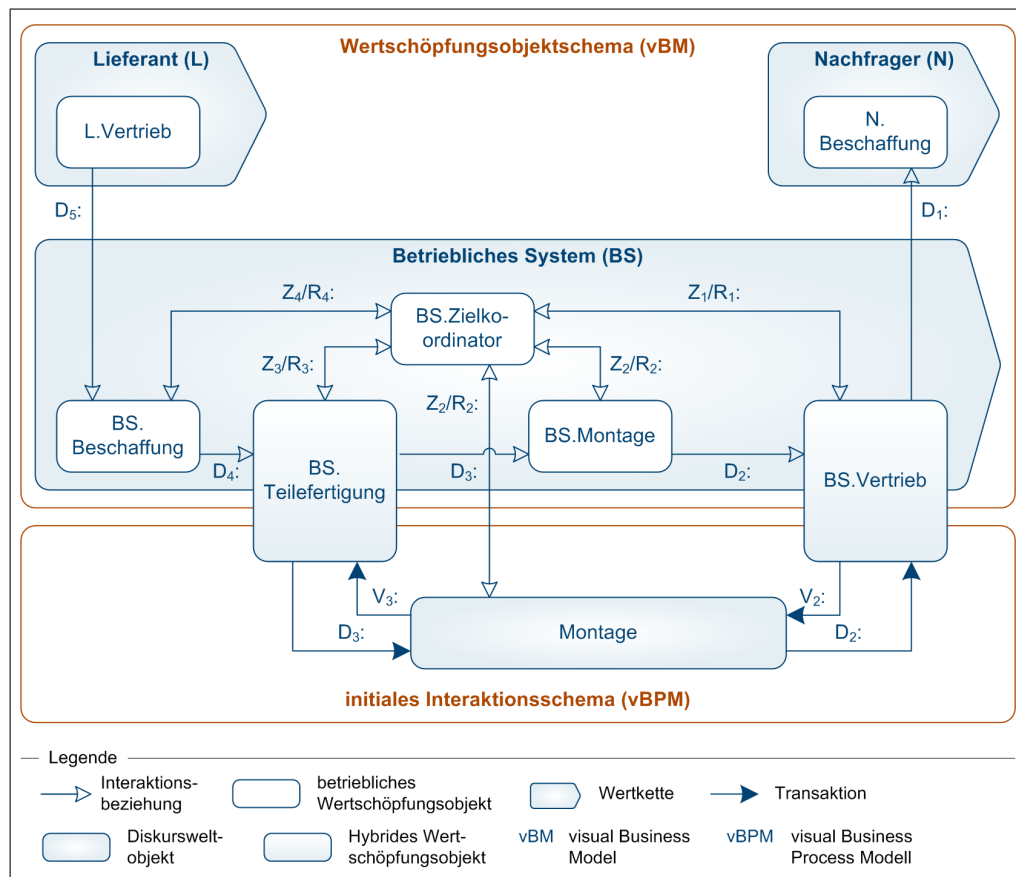


Abbildung 4.17: Beispiel zur Ableitung eines initialen IAS

- 3) Sachziel der Aufgaben des dritten betrieblichen Objekts ist die **weitere Bearbeitung** eines initialen IAS. Im Einzelnen sind VD- und S-Differenzierungen

⁸⁶ Zu koppelnden Sequenzbeziehungen vgl. Abschnitt 4.2.6, Seite 296.

⁸⁷ Zu koppelnden Interaktionsbeziehungen vgl. ebenfalls Abschnitt 4.2.6, Seite 296.

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

durchzuführen und anliegende S-, K-, V- und D-Transaktionen weiter zu zerlegen bzw. zu spezialisieren.⁸⁸ Die entstehenden Zerlegungsprodukte sind über Zuordnungsbeziehungen mit Modellkomponenten des vBM verbunden. Z-Differenzierungen in Form von Objektverfeinerungen sollten i.d.R. nicht Bestandteil der weiteren Bearbeitung eines initialen IAS sein, da die formalzielorientierte Lenkung eher dem strategischen Management zuzurechnen ist und daher in einem vBM modelliert werden sollte. Jedoch können Z- und R-Interaktionsbeziehungen zwischen vBM und vBPM weiter verfeinert werden. Ergebnis der Durchführung dieser Aufgaben ist ein **finale Interaktionsschema**.

- 4) Das Lösungsverfahren der Aufgabe zur **Konstruktion von VES und zugehöriger Zielspezifikationen** wird aus dem Vorgehensmodell zur Konstruktion von vBPM übernommen. Es wird jedoch um die Berücksichtigung von Sequenzen zwischen Interaktionsbeziehungen im WSS des vBM und um die Darstellung von Sequenzbeziehungen zwischen Wertschöpfungsaufgaben und Aufgaben erweitert. Wertschöpfungsaufgaben und Aufgaben eines hybriden Wertschöpfungsobjekts werden durch koppelnde Sequenzbeziehungen miteinander verknüpft.⁸⁹ Eine derartige Sequenzbeziehung ergibt sich durch Transformation einer Sequenzbeziehung zwischen zwei Wertschöpfungsaufgaben eines WSS, bei denen die eine Wertschöpfungsaufgabe in eine Aufgabe abgebildet wurde und die andere nicht. Für jede dieser Sequenzbeziehungen ist eine neue Sequenzbeziehung einzufügen, die die Wertschöpfungsaufgabe, die im WSS modelliert ist, und die Aufgabe, die im VES modelliert ist, miteinander verbindet. Auch hier gilt, dass beide Sequenzbeziehungen gleichgerichtet sein müssen. Durch das Einfügen von Sequenzbeziehungen werden Wertschöpfungsaufgaben des WSS und Aufgaben des VES miteinander gekoppelt.
- 5) Das Lösungsverfahren der Aufgabe zur **Konstruktion von VSS und zugehöriger Zielspezifikationen** wird ebenfalls aus dem Vorgehensmodell zur Konstruktion von vBPM übernommen. Es wird um die Konstruktion von Interaktionsbeziehungen zu WSS erweitert. Zudem sind bei der Konstruktion des VSS auch Sequenzbeziehungen zwischen Wertschöpfungsaufgaben eines WSS zu berücksichtigen. Für jede Interaktionsbeziehung, die eine Wertschöpfungsaufgabe *WSA* eines WOS und eine Aufgabe *A* eines IAS miteinander

⁸⁸ Vgl. hierzu wiederum das Vorgehensmodell zur Konstruktion von vBPM in Abschnitt 3.2.4.4, Seite 217. Hybride Wertschöpfungsobjekte werden nicht weiter verfeinert. An hybriden Wertschöpfungsobjekten anliegende Transaktionen können aber sehr wohl weiter verfeinert werden.

⁸⁹ Vgl. hierzu auch die Ausführungen in Abschnitt 4.1.1, Seite 271. Vgl. in diesem Abschnitt insbesondere auch Abbildung 4.5, Seite 278.

verbindet, wird eine Interaktionsbeziehung zwischen der Wertschöpfungsaufgabe *WSA* in einem mit dem WOS korrespondierenden WSS und der Aufgabe *A* in einem mit dem IAS korrespondierenden VSS konstruiert.

Neben dem hier vorgestellten Top-Down-Vorgehen bei dem, ausgehend von einem vBM, ein vBPM konstruiert wird, ist es umgekehrt auch vorstellbar, **bottom up** aus einem oder mehreren vBPM ein vBM zu konstruieren. Dabei kann das ebenenübergreifende Beziehungsmetamodell verwendet werden, jedoch ändert sich die Richtung der Transformationsbeziehungen. Fehlende Wertschöpfungsobjekte und Interaktionsbeziehungen sind nach der Transformation der Modellkomponenten von vBPM in Modellkomponenten von vBM zu ergänzen.

4.2.7.2 Iterative Modellkonstruktion

Zur iterativen Konstruktion von vBM und vBPM sei auf die Ausführungen zu den Vorgehensmodellen für die Konstruktion von vBM und vBPM verwiesen.⁹⁰ Die Teilaufgaben des Vorgehensmodells zur Konstruktion eines vBM werden mehrfach so lange durchgeführt, bis der zur Ableitung eines vBPM erforderliche Detaillierungsgrad erreicht ist. Im Anschluss wird das vBPM abgeleitet und durch mehrfache Durchführung der Teilaufgaben dieses Vorgehensmodells so lange verfeinert, bis der benötigte Detaillierungsgrad erreicht ist.⁹¹ Die iterative Modellkonstruktion wird in Form von Zerlegungsebenen dokumentiert. Dies unterstützt die Nachvollziehbarkeit des Modellierungsprozesses.

4.2.7.3 Objektorientierte Zerlegung

Hinsichtlich der objektorientierten Zerlegung von Aufgabenobjekten bei der Konstruktion von vBM und von vBPM sei auf die entsprechenden Ausführungen zu den Vorgehensmodellen für die Konstruktion von vBM und vBPM verwiesen.⁹² Die Aufgabenobjekte der Teilaufgaben des Vorgehensmodells zur Konstruktion von vBM werden zerlegt und die Teilaufgaben werden an Teilmodellsystemen phasenversetzt oder zeitlich vollständig sequentiell durchgeführt. Gleiches gilt für die Aufgabenobjekte der Teilaufgaben zur Konstruktion eines vBPM.

Weitere Möglichkeiten zur Zerlegung von Aufgabenobjekten von Aufgaben zur Konstruktion von vBBPM bestehen nicht. Es ist jedoch vorstellbar, dass objektorientierte Aufgabenobjektzerlegungen bei der Konstruktion eines vBM von zu

⁹⁰ Zur iterativen Konstruktion von vBM und vBPM vgl. Abschnitt 2.3.4.7, Seite 126, und Abschnitt 3.2.4.5, Seite 223.

⁹¹ Zu den Vorgehensmodellen vgl. Abschnitt 2.3.4.5, Seite 117, und Abschnitt 3.2.4.4, Seite 217.

⁹² Zur objektorientierten Zerlegung von Aufgabenobjekten bei der Konstruktion von vBM und vBPM vgl. Abschnitt 2.3.4.8, Seite 126, und Abschnitt 3.2.4.6, Seite 224.

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

untersuchenden Strukturmerkmalen von vBPM determiniert werden. Bspw. sei der Zielinhalt einer Teilmenge von Zielen einer Untersuchung auf Strukturmerkmale eines vBM, die andere Teilmenge auf Strukturmerkmale eines vBPM gerichtet. Die Konstruktion des vBPM und von Teilmodellsystemen des vBM kann parallelisiert werden, wenn das Aufgabenobjekt der Aufgabe zur Konstruktion des vBPM so zerlegt wird, dass zuerst die für die Konstruktion des vBPM relevanten Wertschöpfungsobjekte und Interaktionsbeziehungen so weit verfeinert werden, dass die Ableitung des vBPM und dessen anschließende Verfeinerung ermöglicht werden. Erst im Anschluss werden die übrigen Teilsysteme des vBM gemäß der Untersuchungsziele weiter verfeinert. Die Aufgabenträger für die Konstruktion des vBPM können somit, sofern sie verfügbar sind, früher eingesetzt werden als dies möglich wäre, wenn das vBM zunächst vollständig bis zum gewünschten Detaillierungsgrad verfeinert werden würde. Dieses Vorgehen führt insgesamt zu einer schnelleren Konstruktion von vBPM eines vBBPM.

4.2.7.4 Analytische Qualitätssicherung

Qualitätsziele wurden bereits bei der Beschreibung der Vorgehensmodelle zur Konstruktion von vBM und vBPM als Formalziele der Modellkonstruktionsaufgabe eingeführt. Die Betrachtung wurde jeweils auf das Qualitätsmerkmal der **Richtigkeit** beschränkt.⁹³

Auch bei der Konstruktion von vBBPM stellt dieses Qualitätsmerkmal ein Formalziel der Konstruktionsaufgabe dar. Zur Bestimmung des Zielerreichungsgrades dieses Formalziels bei der Konstruktion von vBBPM wird, wie bei den beiden anderen Vorgehensmodellen auch, auf die Qualitätssicherungsaufgaben der **Verifikation** und der **Validierung** sowie auf die Lösungsverfahren dieser Aufgaben zurückgegriffen. Die Teilaufgabe der Verifikation wird weiter zerlegt in eine Teilaufgabe zur **intrinsischen Verifikation** von vBBPM und eine Teilaufgabe der **Verifikation der Ableitung** von Teilmodellsystemen von vBBPM.⁹⁴

Die Teilaufgaben der Verifikation und der Validierung von vBBPM beinhalten Verifikationen und Validierungen von vBM und vBPM. Für Beschreibungen dieser Teilaufgaben sei auf die Ausführungen zur analytischen Qualitätssicherung bei der Konstruktion dieser Modellsysteme verwiesen.⁹⁵ Im folgenden werden spezifische Aspekte der Verifikation und Validierung bei der Konstruktion von vBBPM beschrieben.

⁹³ Vgl. hierzu die Ausführungen zur analytischen Qualitätssicherung bei der Konstruktion von vBM und vBPM in Abschnitt 2.3.4.9, Seite 127, bzw. in Abschnitt 3.2.4.7, Seite 224.

⁹⁴ Zu den Teilaufgaben der Verifikation und Validierung vgl. Abschnitt 2.3.4.9, Seite 127.

⁹⁵ Vgl. hierzu Abschnitt 2.3.4.9, Seite 127, bzw. Abschnitt 3.2.4.7, Seite 224.

- **Intrinsische Verifikation der Verknüpfung von vBM und vBPM:** Es ist die Konsistenz und Vollständigkeit der Verknüpfung beider Teilmodellsysteme eines vBBPM in Bezug auf das ebenenübergreifende Beziehungsmetamodell für vBBPM zu prüfen.⁹⁶ Es steht die Prüfung der korrekten Modellierung von koppelnden Interaktions- und Sequenzbeziehungen im Vordergrund. Zudem ist zu prüfen, ob alle Aggregations- und Spezialisierungsbeziehungen korrekt spezifiziert wurden.
- **Verifikation der Ableitung der initialen IAS aus einem WOS:** Es ist zu prüfen, ob die Transformationen von Modellkomponenten des vBM in Modellkomponenten von vBPM dem ebenenübergreifenden Beziehungsmetamodell entsprechen.
- **Verifikation der Ableitung eines VES aus einem IAS, einem WOS und einem WSS:** Die Aufgabe der Verifikation beinhaltet zum einen die Teilaufgabe der Verifikation der Ableitung eines VES aus einem IAS, wie sie im Vorgehensmodell zur Konstruktion von vBPM beschrieben wurde.⁹⁷ Zum anderen ist bei der Durchführung dieser Aufgabe zu prüfen, ob Sequenzen zwischen Wertschöpfungsaufgaben eines WSS korrekt berücksichtigt wurden und ob koppelnde Sequenzbeziehungen zwischen Wertschöpfungsaufgaben und Aufgaben hybrider Wertschöpfungsobjekte korrekt aus Sequenzbeziehungen eines WSS transformiert wurden.
- **Verifikation der Ableitung eines VSS aus einem IAS, einem WOS und einem WSS:** Die Aufgabe beinhaltet als eine Teilaufgabe die Verifikation der Ableitung eines VSS aus einem IAS, wie sie im Vorgehensmodell zur Konstruktion von vBPM beschrieben wurde. Zusätzlich ist zu untersuchen, ob relevante Sequenzbeziehungen im WSS korrekt berücksichtigt wurden und ob die koppelnden Interaktionsbeziehungen zwischen Wertschöpfungsaufgaben und Aufgaben betrieblicher Objekte korrekt aus Interaktionsbeziehungen eines WOS transformiert wurden.
- Werden alle Teilaufgaben der Verifikation eines vBBPM erfolgreich durchgeführt, so sind die Teilmodellsysteme des vBBPM zueinander syntaktisch strukturkonsistent.⁹⁸

⁹⁶ Zum ebenenübergreifenden Beziehungsmetamodell für die Konstruktion von vBBPM vgl. Abschnitt 4.2.6, Seite 296.

⁹⁷ Zu diesem Vorgehensmodell vgl. Abschnitt 3.2.4.7, Seite 224.

⁹⁸ Zur syntaktischen Konsistenz zwischen Teilmodellsystemen vgl. Abschnitt 4.1.2, Seite 280.

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

Da vBBPM selbst kein Verhalten aufweisen, kann im Rahmen der Validierung lediglich deren Struktur validiert werden. Es handelt sich um eine **White-Box-Validierung**, bei der die der Modellkonstruktion zu Grunde liegenden Hypothesen und vereinfachenden Annahmen überprüft werden. Ziel ist es zu ermitteln, ob die Verknüpfungsbeziehungen zwischen den zu Grunde liegenden Objektsystemen⁹⁹ unter Beachtung der Metapher richtig wiedergegeben werden. Das Aufgabenobjekt der Validierungsaufgabe ist dabei auf die Verknüpfungsbeziehungen zwischen vBM und vBPM eingeschränkt.

Als Lösungsverfahren der Teilaufgaben der Verifikation und Validierung kommen dieselben Verfahren zum Einsatz, die auch bei vBM genutzt werden.¹⁰⁰

4.2.7.5 Viabilität erzeugten Wissens

vBBPM werden zur Konstruktion von Objektsystemen, zur modellbasierten Struktur- und Verhaltensanalyse und zur modellbasierten Gestaltung eingesetzt. Kann das mit einem vBBPM erzeugte Wissen von Modellnutzern erfolgreich zum Lösen von Problemen und letztlich zum erfolgreichen Handeln in ihrer Erlebniswelt eingesetzt werden¹⁰¹, so ist das mit dem vBBPM erzeugte Wissen viabel und es kann angenommen werden, dass es zur Lösung dieser Probleme geeignet war. Die Viabilität des so erzeugten Wissens kann wiederum nur rückblickend beurteilt werden.

4.2.8 Nutzung von visual Business-Business Process Models

Die Ziele der Nutzung von vBBPM entsprechen den Nutzungszielen von vBM und von vBPM. Der Unterschied ist jedoch, dass die Untersuchungsziele auf beide Arten von Teilmodellsystemen gerichtet sind. So ist es bspw. bei der Gestaltung von Unternehmungen das Ziel, nicht nur Strukturen und Verhalten eines oder mehrerer Geschäftsprozesse, sondern gleichzeitig auch Struktur und Verhalten des zugehörigen Geschäftsmodells zu kommunizieren.

4.2.9 Zusammenfassung und kritische Reflexion

In diesem Abschnitt wurde die Methodik zur Konstruktion integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle in grafischer Form konstruiert und damit das Unterziel UZ_{3,1} der vorliegenden Arbeit erreicht. Die Methodik besteht aus der Methode zur Konstruktion von vBM, der Methode zur Konstruktion von vBPM, einer in

⁹⁹ Zu den integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellen zu Grunde liegenden Objektsystemen und den Beziehungen zwischen ihnen vgl. Abschnitt 4.1.1, Seite 271.

¹⁰⁰ Zu diesen Verfahren vgl. Abschnitt 2.3.4.9, Seite 127.

¹⁰¹ Zur Viabilität von Wissen vgl. Abschnitt A.4.1.7, Seite 436.

diesem Abschnitt entwickelten Architektur, einem Beziehungsmetamodell und den miteinander verknüpften Vorgehensmodellen der beiden Methoden. Integrierte Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle, die mit dieser Methodik konstruiert wurden, werden als vBBPM bezeichnet. Sie erstrecken sich bis auf die Schemaebene der Metaebenenhierarchie.

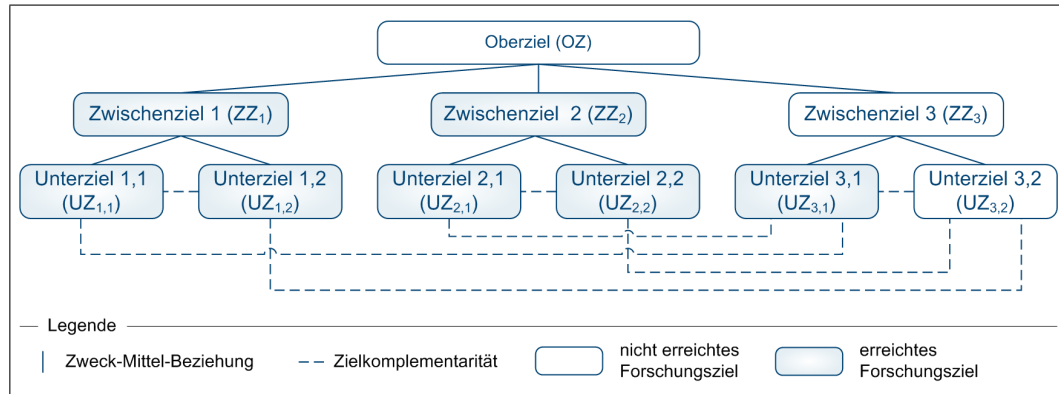


Abbildung 4.18: Forschungszielsystem

Die an die Methode gestellten Anforderungen wurden vollständig erfüllt:

- Integrierte Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle weisen eine hohe Komplexität auf. Es wurde daher eine Architektur definiert, um diese Komplexität beherrschbar zu machen. Die Architektur definiert zwei Modellebenen, eine für Geschäftsmodelle und eine für Geschäftsprozessmodelle. Jedes Teilmodellsystem der Architektur beschreibt das zu Grunde liegende Objektsystem vollständig aus mehreren Perspektiven.
- Zur Integration der Teilmodellsysteme Geschäftsmodell und Geschäftsprozessmodell wurde ein ebenenübergreifendes Beziehungsmetamodell spezifiziert. Das Beziehungsmetamodell $BMM_{vBM,vBPM}$ definiert Zuordnungs- und Kopplungsbeziehungen zwischen Modellbausteinen von vBM und von vBPM. Durch die Zuordnungsbeziehungen werden die beiden Metamodelle zu einem integrierten Metamodell verbunden. Diese Beziehungen ermöglichen zudem die Ableitung von Komponenten von vBPM aus Komponenten von vBM. Das Beziehungsmetamodell und die Regeln zur Verfeinerung von vBPM ermöglichen eine strukturkonsistente Ableitung von vBPM aus vBM.
- vBBPM können zur Beschreibung und zur Gestaltung von Unternehmungen aus einer integrierten Makro-Mikroperspektive heraus eingesetzt werden. Wie

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

auch vBM und vBPM eignen sie sich jedoch nicht für modellbasierte Verhaltensanalysen.

Mit vBBPM wird die Ausprägungsebene der Metaebenenhierarchie nicht erfasst. Attribute von Aufgabenobjekten und Lösungsverfahren von Wertschöpfungsaufgaben und von Aufgaben und Eigenschaften von Aufgabenträgern können mit dem Ansatz nicht modelliert werden. Es stehen keine Verfahren zur Verfügung, mit denen ein Verhalten dieser Modellsysteme bestimmt werden könnte. vBBPM weisen somit nur eine Struktur, aber kein Verhalten auf. Zur Nachahmung des Verhaltens betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt sind sie daher nicht geeignet.

4.3 Modellierung integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle als Simulationsmodellsysteme

In diesem Abschnitt wird die Modellierungsmethodik zur Konstruktion von vBBPM um die Konstruktion von integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellen in Form von Simulationsmodellsystemen erweitert. Diese werden im Folgenden als **dynamical Business-Business Process Model (dBBPM)** bezeichnet. Nach Kenntnisstand des Verfassers der vorliegenden Arbeit existiert keine Modellierungsmethodik für die Konstruktion von Simulationsmodellsystemen aus grafischen Geschäfts-Geschäftsprozessmodellen.¹⁰² Die Erweiterung wird daher, basierend auf den Methoden für die Ableitung von dBM aus vBM¹⁰³ und für die Ableitung von dBPM aus vBPM¹⁰⁴ konstruiert.

Nach einer beispielorientierten Hinführung zur Simulation integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle¹⁰⁵ folgt eine Analyse von Anforderungen an die zu entwickelnde Erweiterung der Methodik zur Konstruktion von vBBPM¹⁰⁶. Darauf basierend wird eine Analyse der Eignung der Methoden zur Ableitung von dBM aus vBM und von dBPM aus vBPM für die Erweiterung vorgenommen.¹⁰⁷ Es folgen eine Definition für dBBPM¹⁰⁸ und eine Vorstellung der Bestandteile der

¹⁰² Vgl. hierzu auch die Ausführungen zur Existenz einer Modellierungsmethode für die Konstruktion von Simulationsmodellsystemen von Geschäftsmodellen in Abschnitt 2.4, Seite 135.

¹⁰³ Zur Methode für die Ableitung von dBM aus vBM vgl. Abschnitt 2.4, Seite 135.

¹⁰⁴ Zur Methode für die Ableitung von dBPM aus dBM vgl. Abschnitt 3.3, Seite 231.

¹⁰⁵ Zur beispielorientierten Hinführung vgl. Abschnitt 4.3.1, Seite 311.

¹⁰⁶ Zur Anforderungsanalyse vgl. Abschnitt 4.3.2, Seite 320.

¹⁰⁷ Zu dieser Analyse vgl. Abschnitt 4.3.3, Seite 322.

¹⁰⁸ Zur Definition vgl. Abschnitt 4.3.4, Seite 324.

erweiterten Methodik¹⁰⁹. Im Anschluss werden die Architektur¹¹⁰, das ebenenübergreifende Beziehungsmetamodell zur Verbindung der Metamodelle von dBM und dBPM¹¹¹, das Beziehungsmetamodell zur Verbindung der Metamodelle von vBBPM und dBBPM¹¹² und das Vorgehensmodell¹¹³ erarbeitet. Anschließend wird auf die Nutzung von dBBPM eingegangen¹¹⁴ und abschließend die in diesem Abschnitt erarbeiteten Forschungsergebnisse zusammengefasst und kritisch reflektiert¹¹⁵.

4.3.1 Hinführung

Bevor im nächsten Abschnitt die Anforderungsanalyse für die Simulation integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle durchgeführt wird, erfolgt in diesem Abschnitt eine beispielorientierte Hinführung zur Simulation integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle. Dazu wird zum einen das einführende Beispiel zu integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellen¹¹⁶ wieder aufgegriffen und im Hinblick auf die Simulation von integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellen erweitert. Zum anderen fließen auch in den vorangegangenen Abschnitten erarbeiteten Erkenntnisse zur grafischen Modellierung integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle¹¹⁷ sowie zur Simulation von Geschäftsmodellen¹¹⁸ und zur Simulation von Geschäftsprozessen¹¹⁹ in die Hinführung mit ein.¹²⁰

Es wurden im vorangegangenen Abschnitt drei Arten von Verknüpfungsbeziehungen zwischen Modellbausteinen von Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen identifiziert: **Transformations-, Zuordnungs- und Kopplungsbeziehungen**.¹²¹ Bei der Analyse und bei der Konstruktion eines Beziehungsmetamodells zur Modellierung dieser Beziehungen zwischen vBM und vBPM wurde bisher nur die Außensicht von Wertschöpfungsobjekten, betrieblichen Objekten und Aufgaben modelliert. Die Konstruktion von dBBPM bedingt jedoch auch die Modellierung der

¹⁰⁹ Zu den Bestandteilen der Methodik vgl. Abschnitt 4.3.5, Seite 324.

¹¹⁰ Zur Architektur der Methodik vgl. Abschnitt 4.3.6, Seite 324.

¹¹¹ Zum ebenenübergreifenden Beziehungsmetamodell vgl. Abschnitt 4.3.7, Seite 325.

¹¹² Zum Beziehungsmetamodell zur Verbindung der Metamodelle von vBBPM und dBBPM vgl. Abschnitt 4.3.8, Seite 327.

¹¹³ Zum Vorgehensmodell vgl. Abschnitt 4.3.9, Seite 328.

¹¹⁴ Zur Nutzung von dBBPM vgl. Abschnitt 4.3.10, Seite 336.

¹¹⁵ Zur Zusammenfassung und zur kritischen Reflexion vgl. Abschnitt 4.3.11, Seite 336.

¹¹⁶ Zu diesem Beispiel vgl. Abschnitt 4.1.1, Seite 271.

¹¹⁷ Zur grafischen Modellierung integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle vgl. Abschnitt 4.2, Seite 293.

¹¹⁸ Zur Simulation von Geschäftsmodellen vgl. Abschnitt 2.4, Seite 135.

¹¹⁹ Zur Simulation von Geschäftsprozessen vgl. Abschnitt 3.3, Seite 231.

¹²⁰ Eine Analyse der Eignung beider Methoden für die Erweiterung der Modellierungsmethode für die Konstruktion von vBBPM erfolgt in Abschnitt 4.3.3, Seite 322.

¹²¹ Zu diesen Beziehungsarten vgl. Abschnitt 4.1.1, Seite 271.

Innensicht dieser Systemkomponenten. Daher ist die Analyse der Beziehungen auf die Elemente der **Innensicht** von Wertschöpfungsobjekten, betrieblichen Objekten, Aufgaben, Interaktionsbeziehungen und Transaktionen zu erweitern.

- Zwischen Wertschöpfungsobjekten eines Geschäftsmodells und betrieblichen Objekten eines Geschäftsprozessmodells existieren **Zuordnungsbeziehungen** in Form von **Aggregations-** oder **Spezialisierungsbeziehungen**. Die Innensicht von Wertschöpfungsobjekten und betrieblichen Objekten besteht aus objektinternen Speichern sowie aus Wertschöpfungsaufgaben bzw. aus Aufgaben. Die Innensicht von Wertschöpfungsaufgaben und Aufgaben wiederum besteht aus Lösungsverfahren. Existieren zwischen einem Wertschöpfungsobjekt und einem oder mehreren betrieblichen Objekten Aggregations- oder Spezialisierungsbeziehungen, so ist zu untersuchen, welche Beziehungen zwischen den Attributen der objektinternen Speicher und den Lösungsverfahren der Wertschöpfungsaufgaben und der Aufgaben bestehen.
- Attribute objektinterner Speicher betrieblicher Objekte eines dBPM können nicht direkt als Zerlegungs- oder Spezialisierungsprodukte von Attributen objektinterner Speicher von Wertschöpfungsobjekten eines dBM aufgefasst werden. Dies liegt in den unterschiedlichen Arten von Untersuchungszielen begründet, die bei Simulationsexperimenten mit beiden Simulationsmodelltypen verfolgt werden. Bei der modellbasierten Analyse von dBM steht die Analyse des Verhaltens von *Wertschöpfungsaufgaben* in Form von zeitkontinuierlichen Zustandsübergängen und der Erzeugung von Outputs als Reaktion auf Inputs im Vordergrund. Die Untersuchungsziele sind insbesondere auf Werte von Attributen und auf den mengenmäßigen Umfang von Inputs und Outputs in Abhängigkeit von der Zeit gerichtet (Fließrate).¹²² Attribute objektinterner Speicher von Wertschöpfungsobjekten sind Bestandsgrößen zur Speicherung von Flüssen und Hilfsgrößen als Start und Ziel von Informationsbeziehungen.¹²³ Bei der modellbasierten Analyse von dBPM hingegen wird das Verhalten von *Aufgaben* analysiert. Im Gegensatz zu dBM werden Input und Output als voneinander abgrenzbare Einheiten (mobile Objekte) betrachtet, die zu diskreten Zeitpunkten an einer Aufgabe eintreffen, anschließend transformiert werden und die Aufgabe zu diskreten Zeitpunkten wieder verlassen. Attribute objektinterner Speicher von betrieblichen Objekten werden in Form von konzeptuellen Objekttypen modelliert. Diese besitzen wiederum Attribute und

¹²² Zu Zielen der Nutzung von dBM vgl. Abschnitt 2.4.9, Seite 181.

¹²³ Zu den Attributen objektinterner Speicher von Wertschöpfungsobjekten vgl. Abschnitt 2.4.6.4, Seite 162.

Operatoren¹²⁴ und korrespondieren nicht direkt mit Bestands- oder Hilfsgrößen. Untersuchungsziele sind auf die Menge an mobilen Objekten, die, über Transaktionen übertragen, an Aufgaben eintreffen, auf Zeitpunkte des Eintreffens in objektinternen Speichern und auf Zeitpunkte des Verlassens von objektinternen Speichern durch mobile Objekte, auf Ausprägungen von Attributen mobiler Objekte sowie auf Transformationen mobiler Objekte gerichtet.¹²⁵

Dessen ungeachtet ist jedoch festzustellen, dass bei Simulationsexperimenten zwei Arten von Beziehungen zwischen Attributen von Wertschöpfungsobjekten und Attributen von betrieblichen Objekten auftreten können, wenn die betrieblichen Objekte und korrespondierende Transaktionen aus diesen Wertschöpfungsobjekten und den mit ihnen korrespondierenden Interaktionsbeziehungen abgeleitet wurden:

- Zum einen können die Attribute objektinterner Speicher derart in Beziehung stehen, dass die Anzahl o_i der sich im objektinternen Speicher eines betrieblichen Objekts befindlichen mobilen Objekte MO_i , $i \in \mathbb{N}$, zu jedem Zeitpunkt t_n , $n \in \mathbb{N}$, mit dem Wert eines Attributs A_j , $j \in \mathbb{N}$, im objektinternen Speicher eines Wertschöpfungsobjekts übereinstimmt: $A_j = o_i$.
- Zum anderen können auch eines oder mehrere Attribute A_k , $k \in \mathbb{N}$, eines mobilen Objekttyps MO mit einem Attribut A_j eines objektinternen Speichers eines Wertschöpfungsobjekts in Beziehung stehen. In diesem Fall stimmen die Summen der Werte der Attribute A_k aller Instanzen MO_i , $i \in \mathbb{N}$, dieses mobilen Objekttyps im objektinternen Speicher eines betrieblichen Objekts zu jedem Zeitpunkt t_n mit dem Wert des Attributs A_j überein: $A_j = \sum_{k=1}^q \sum_{i=1}^o A_{k,i}$, $q \in \mathbb{N}$ und $o \in \mathbb{N}$. Es handelt sich um eine **Aggregationsbeziehung**.

Beide Beziehungsarten stellen Integritätsbedingungen bei der Konstruktion von Simulationsmodellsystemen integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle dar. Ihre Berücksichtigung während des Konstruktionsprozesses dient der Verfolgung des Integrationsziels der Verhaltenskonsistenz.¹²⁶ Als Beispiel sei auf die Bestandsgröße $AO. > V_2$ im objektinternen Speicher des Wertschöpfungsobjekts *BS.Montage* und die mobilen Objekttypen V_2 hingewiesen.¹²⁷

¹²⁴ Zu mobilen Objekttypen vgl. Abschnitt 3.3.5.4, Seite 243.

¹²⁵ Zu Zielen der Nutzung von dBPM vgl. Abschnitt 3.3.8, Seite 266.

¹²⁶ Zur Prüfung der Verhaltenskonsistenz zwischen dBM und dBPM vgl. auch die Ausführungen zur Validierung von dynamical Business-Business Process Models in Abschnitt 4.3.9.4, Seite 332.

¹²⁷ Zu Beispiel vgl. Abbildung 4.19, Seite 314.

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

Im Beispiel wird angenommen, dass der Bestand an mobilen Objekten dieses Typs im objektinternen Speicher des betrieblichen Objekts *Montagelenkung*, die bereits durch das Lösungsverfahren der Aufgabe $>V_2$ bearbeitet wurden, während der Durchführung eines Simulationsexperiments zu jedem Zeitpunkt t_n der Höhe der Bestandsgröße $AO.>V_2$ entsprechen muss.¹²⁸

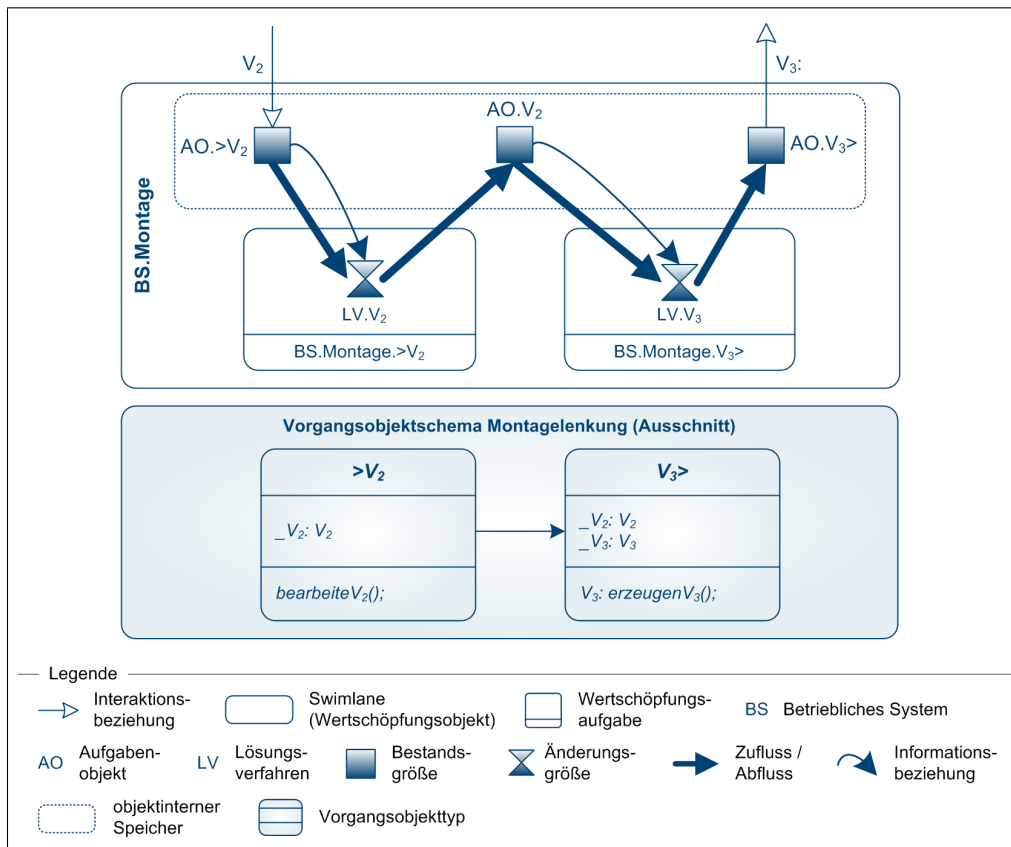


Abbildung 4.19: Zusammenhang zwischen Attributen

Nur in den seltensten Fällen wird ein Wertschöpfungsobjekt durch genau ein betriebliches Objekt repräsentiert. Vielmehr entstehen im Zuge der Konstruktion eines vBPM aus einem vBM i.d.R. mehrere betriebliche Objekte,

¹²⁸ Es sei darauf hingewiesen, dass der Wert der Bestandsgröße $AO.>V_2$ und die Anzahl der mobilen Objekte im betrieblichen Objekt *Montagelenkung* während der Durchführung von Simulationsexperimenten meist nicht exakt überein stimmen. Diese Tatsache ist mit den unterschiedlichen zu Grunde liegenden Wertebereichen zu erklären, die wiederum mit den unterschiedlichen dynamischen Systemtypen, die bei den Teilmodellsystemen zum Einsatz kommen, zu erklären sind.

die mit einem Wertschöpfungsobjekt in Zuordnungsbeziehungen stehen. Hinsichtlich der *Zerlegung* betrieblicher Objekte ist zwischen **verrichtungs- und objektorientierter Zerlegung** bei der Konstruktion von Aggregationsbeziehungen zwischen Wertschöpfungsobjekten und betrieblichen Objekten zu unterscheiden.¹²⁹

Bei einer **verrichtungsorientierten Zerlegung** betrieblicher Objekte im Zuge der Konstruktion eines vBPM aus einem vBM entstehen u.a. neue Transaktionen, die Zwischenprodukte im Transformationsprozess von Leistungen übertragen. Die Transaktionen entstehen aus der *Zerlegung betrieblicher Objekte*. Diese Transaktionen werden bei der Konstruktion eines dBPM aus dem vBPM in mobile Objekttypen abgebildet. Bei dieser Art der Zerlegung können zur Beziehung zwischen der Anzahl an mobilen Objekten dieser Objekttypen in einem der als Zerlegungsprodukte entstandenen betrieblichen Objekte mit Attributwerten eines korrespondierenden Wertschöpfungsobjekts oder zwischen den Werten von Attributen der mobilen Objekte und Attributwerten des korrespondierenden Wertschöpfungsobjekts keine allgemeingültigen Aussagen getroffen werden.¹³⁰ Die Anzahl an mobilen Objekten bzw. Attributwerte dieser mobilen Objekte können, müssen aber nicht, mit Attributen von Wertschöpfungsobjekten korrespondieren.

Bei einer **objektorientierten Zerlegung** im Zuge der Konstruktion eines vBPM aus einem vBM hingegen werden Transaktionen, die aus Interaktionsbeziehungen abgeleitet wurden, hinsichtlich der in ihnen enthaltenen Lenkungs- nachrichten oder Leistungspakete analysiert und anschließend hinsichtlich der Art der Nachrichten bzw. Pakete in parallele Teiltransaktionen zerlegt. Ebenfalls zerlegt werden die betrieblichen Objekte deren objektinterne Speicher die zu zerlegenden Transaktionen verbinden. Die mit den Transaktionen korrespondierenden Attribute in den objektinternen Speichern werden ebenfalls zerlegt und den neu entstandenen betrieblichen Objekten zugeordnet. Die neu entstandenen Transaktionen werden bei der Konstruktion eines dBPM in mobile Objekttypen abgebildet. Bei einer objektorientierten Zerlegung repräsentieren diese jedoch nicht Input oder Output von Zwischenschritten im Transformationsprozess, sondern durch *Zerlegung von Transaktionen* entstandene neue mobile Objekttypen, die unterschiedliche Typen von Leistungspaketen repräsentieren. Es sind beide Arten von Beziehungen zwischen Attributen eines Wertschöpfungsobjekts und Attributen mehrerer, durch objektorientierte Zer-

¹²⁹ Zu verrichtungs- und objektorientierter Aufgabenzerlegung vgl. Abschnitt 3.2.4.2, Seite 215.

¹³⁰ Vgl. hierzu auch das Beispiel zu integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellen in Abbildung 4.3, Seite 276.

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

legung entstandener betrieblicher Objekte möglich. Die Integritätsbedingung lautet, dass entweder die Anzahl o_i mobiler Objekte dieser Typen mit einem Attribut A_j , $j \in \mathbb{N}$ im objektinternen Speicher eines Wertschöpfungsobjekts in Beziehung steht ($A_j = o_i$) oder alternativ Attribute A_k , $k \in \mathbb{N}$ der mobilen Objekttypen mit dem Attribut A_j .

Zur Illustration der objektorientierten Zerlegung bei der Konstruktion eines vBPM aus einem vBM und den Auswirkungen auf die Beziehungen zwischen Attributen von Wertschöpfungsobjekten und betrieblichen Objekten wird im Folgenden ein Beispiel konstruiert. Grundlage ist das bereits eingeführte vBM¹³¹, aus dem für das Wertschöpfungsobjekt *BS.Montage* ein vBPM konstruiert wird. Es entstehen zunächst die hybriden Wertschöpfungsobjekte *BS.Teilefertigung* und *BS.Vertrieb*, das betriebliche Objekt *Montage* sowie die Transaktionen V_2 , V_3 , D_2 und D_3 , die aus den gleichnamigen Interaktionsbeziehungen abgeleitet sind. Das betriebliche Objekt *Montage* wird anschließend objektorientiert in die zwei betrieblichen Teilobjekte *MontageD_{2,1}* und *MontageD_{2,2}* zerlegt. Die am Objekt *Montage* anliegenden Transaktionen werden ebenfalls zerlegt. Es entstehen Aggregationsbeziehungen zwischen den beiden betrieblichen Objekten *MontageD_{2,1}* und *MontageD_{2,2}* und dem Wertschöpfungsobjekt *BS.Montage* ebenso wie zwischen den an diesen betrieblichen Objekten anliegenden Transaktionen und den am Wertschöpfungsobjekt anliegenden Interaktionsbeziehungen.¹³²

In einem nächsten Schritt werden gemäß den Metamodellen¹³³ und den Vorgehensmodellen¹³⁴ ein dBPM_g und ein $\text{VOS}_{\text{dBPM}_g}$ aus dem vBM und dem vBPM abgeleitet.¹³⁵ Die bei der Konstruktion des vBPM entstandenen Aggregationsbeziehungen zwischen betrieblichen Objekten und Wertschöpfungsobjekten einerseits und zwischen Transaktionen und Interaktionsbeziehungen andererseits führen dazu, dass während eines Simulationsexperiments die Summe der Anzahl mobiler Objekte der Typen $D_{3,1}$ und $D_{3,2}$ im objektinternen Speicher der betrieblichen Objekte *MontageD_{2,1}* und *MontageD_{2,2}* nach der Durchführung der jeweiligen Empfangsaufgaben immer gleich der Höhe der Bestandsgröße $AO.D_3$ sein muss.

¹³¹ Zu diesem vBM vgl. Abschnitt 4.3, Seite 276.

¹³² Vgl. auch Abbildung 4.20, Seite 317.

¹³³ Zum Metamodell für die Konstruktion von dBPM_g vgl. Abschnitt 2.3.3.7, Seite 107. Zum Metamodell für die Konstruktion von dBPM_g vgl. Abschnitt 3.3.5.4, Seite 243, Abschnitt 3.3.5.5, Seite 250, und Abschnitt 3.3.5.6, Seite 251.

¹³⁴ Zum Vorgehensmodell für die Konstruktion von dBPM_g vgl. Abschnitt 2.3.4, Seite 111. Zum Vorgehensmodell für die Konstruktion von dBPM_g vgl. Abschnitt 3.3.7, Seite 254.

¹³⁵ Zur Illustration des Beispiels sind Ausschnitte des dBPM_g und des $\text{VOS}_{\text{dBPM}_g}$ in Abbildung 4.21, Seite 318, dargestellt.

4.3 Modellierung als Simulationsmodellssysteme

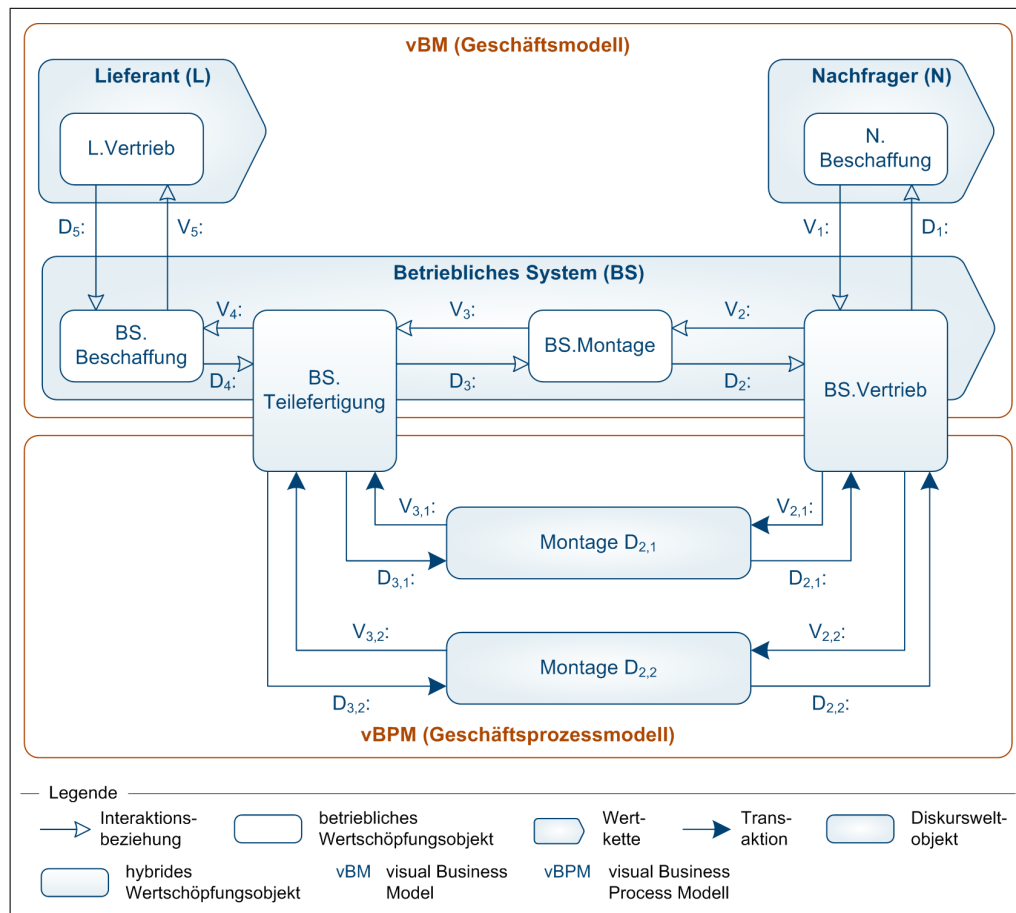


Abbildung 4.20: vBM und vBPM nach objektorientierter Zerlegung

Bestehen zwischen Transaktionen und Interaktionsbeziehungen in Folge von Spezialisierungen von betrieblichen Objekten oder von Transaktionen **Spezialisierungsbeziehungen**, so gilt, dass die aus diesen Transaktionen abgeleiteten mobilen Objekttypen nicht direkt als Spezialisierungen von Bestands- und Hilfsgrößen der Interaktionsbeziehungen aufgefasst werden können. Der Grund liegt, wie bei der Zerlegung von betrieblichen Objekten und Transaktionen auch, in den unterschiedlichen Untersuchungszielen. Hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen den Werten von Attributen objektinterner Speicher von Wertschöpfungsaufgaben und der Anzahl mobiler Objekte in betrieblichen Objekten während der Durchführung von Simulationsexperimenten gilt das zu objektorientierten Zerlegungen Gesagte.

- Zwischen den Lösungsverfahren von Aufgaben betrieblicher Objekte und von Wertschöpfungsaufgaben bestehen **Aggregations- oder Spezialisierungsbeziehungen**. Bei verrichtungsorientierten Zerlegungen betrieblicher Objekte entstehen Aggregationsbeziehungen, bei objektorientierten Zerlegungen oder

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

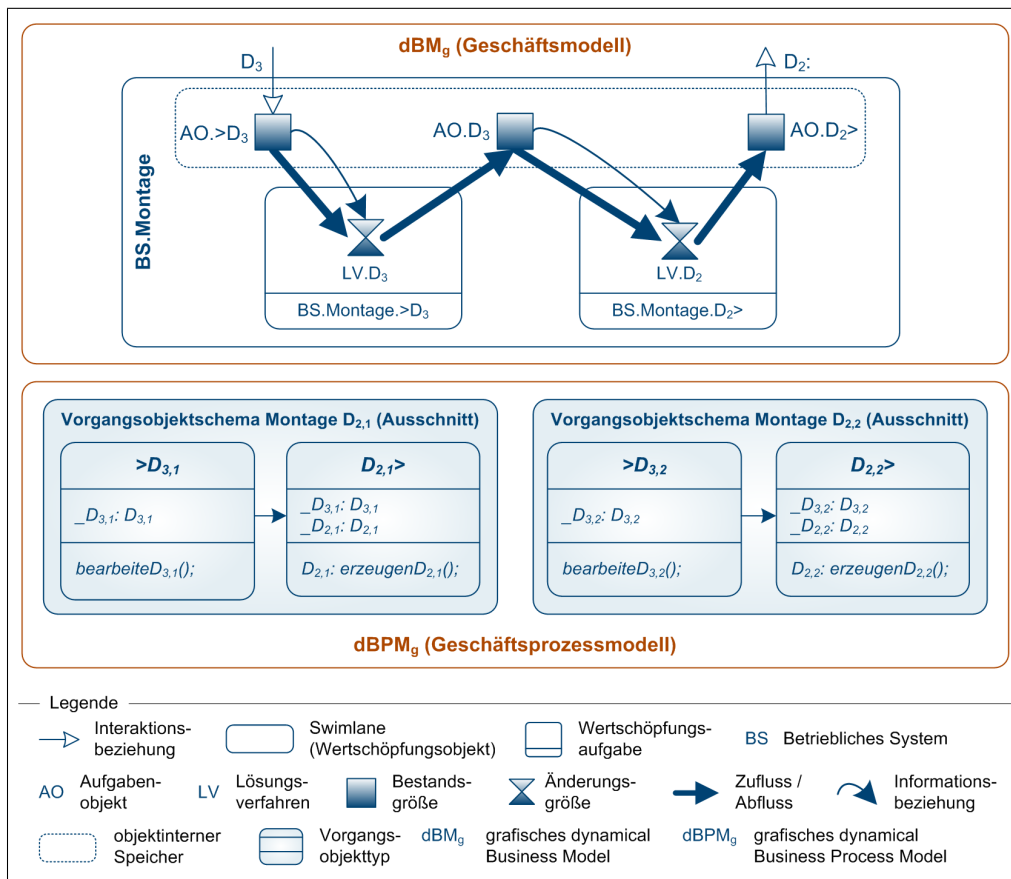


Abbildung 4.21: Zusammenhang zwischen Attributen von dBM_g und $dBPM_g$

bei der Spezialisierung betrieblicher Objekte hingegen entstehen Spezialisierungsbeziehungen. Im ersten Fall werden Zwischenschritte im Transformationsprozess von Leistungen aufgedeckt. Die entstehenden Lösungsverfahren repräsentieren Teile der ursprünglichen Lösungsverfahren. Bei objektorientierten Zerlegungen hingegen werden die ursprünglichen Lösungsverfahren hinsichtlich der neu entstandenen Attribute spezialisiert. Das Lösungsverfahren der Aufgabe $> D_{3,1}$ operiert nur noch auf den mobilen Objekten, die Leistungspakete des Typs $D_{3,1}$ repräsentieren, wohingegen das Lösungsverfahren der Wertschöpfungsaufgabe $> D_3$ auf einem Fluss operiert, der Leistungen vom Supertyp D_3 repräsentiert.¹³⁶ Bei der Spezialisierung betrieblicher Objekte werden die Objekte, die von ihnen gekapselten Aufgaben und die anliegenden Transaktionen spezialisiert. Daher erfolgt zugleich auch eine Spezialisierung der Lösungsverfahren der Aufgaben wie bei einer objektorientierten Zerlegung.

- Die Lösungsverfahren von Wertschöpfungsaufgaben und von Aufgaben können miteinander gekoppelt sein. Die Kopplung erfolgt über **Beeinflussungsbe-**

¹³⁶ Vgl. hierzu Abbildung 4.21, Seite 318.

ziehungen.¹³⁷ Auf Beeinflussungsbeziehungen wurde bisher nicht im Detail eingegangen, da bei den bisherigen Ausführungen die Außenperspektive auf Wertschöpfungsaufgaben und auf Aufgaben eingenommen wurde. Eine Beeinflussungsbeziehung verbindet genau ein Lösungsverfahren einer Wertschöpfungsaufgabe mit einem Lösungsverfahren einer Aufgabe. Sowohl Lösungsverfahren von Wertschöpfungsaufgaben als auch Lösungsverfahren von Aufgaben können Start bzw. Ziel von Beeinflussungsbeziehungen sein. Das Lösungsverfahren einer Wertschöpfungsaufgabe beeinflusst die Durchführung des Lösungsverfahrens einer Aufgabe oder umgekehrt. Mit der Modellierung von Beeinflussungsbeziehungen soll die Komplexität von Simulationsmodellsystemen von integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellen reduziert werden und Redundanzen von Modellkomponenten verringert werden. Sie dienen zudem der Verfolgung des Integrationsziels der Verhaltenskonsistenz von Teilmodellsystemen.¹³⁸

- Zwischen Wertschöpfungsaufgaben und Aufgaben bestehen **Kopplungsbeziehungen** in Form von koppelnden **Interaktions-** und koppelnden **Sequenzbeziehungen**. Interaktionsbeziehungen verbinden die objektinternen Speicher der beteiligten Wertschöpfungs- bzw. betrieblichen Objekte miteinander. Zu jeder Interaktionsbeziehung gehört genau ein Attribut im objektinternen Speicher des die Sendeaufgabe kapselnden Objekts und genau ein Attribut im objektinternen Speicher des die Empfangsaufgabe kapselnden Objekts. Koppelnde Sequenzbeziehungen koppeln Wertschöpfungsaufgaben und Aufgaben eines hybriden Wertschöpfungsobjekts miteinander. Die Kopplung erfolgt über gemeinsame Attribute im objektinternen Speicher des hybriden Wertschöpfungsobjekts. Zur Realisierung koppelnder Sequenzbeziehungen soll an dieser Stelle das bereits eingeführte Beispiel zu gekoppelten dBM und dBPM fortgeführt werden.¹³⁹ Die Bestandshöhe der Bestandsgröße $AO.V_1$, $dBPM$ wird von der Änderungsgröße $LV.V_1$ im dBM beeinflusst.¹⁴⁰ Gleichzeitig wird die Bestandshöhe dieser Bestandsgröße jedesmal dann, wenn vom stationären Objekt $erzeugenV_2$ ein mobiles Objekt erzeugt wird, durch den Operator $vermindereV_1UmEins()$ um den Wert 1 verringert.

¹³⁷ Zu Beeinflussungsbeziehungen vgl. auch Abschnitt 4.1.1, Seite 271.

¹³⁸ Zu den Formalzielen der Integration von Teilmodellsystemen vgl. Abschnitt 4.1.2, Seite 280. Abbildung 4.22, Seite 320, zeigt ein Beispiel zu Beeinflussungsbeziehungen in grafischer Form. Die textuelle Beschreibung zu diesem Beispiel befindet sich in Abschnitt 4.1.1, Seite 271. Die Realisierung der Beeinflussungsbeziehung ist in Abbildung 4.23, Seite 321, dargestellt. Der Parameter *InterarrivalTime* wird mit Hilfe der Flussgröße $LV.V_2$ berechnet.

¹³⁹ Abbildung 4.23, Seite 321, zeigt das Beispiel.

¹⁴⁰ Zu dieser Flussbeziehung vgl. Abbildung 4.22, Seite 320.

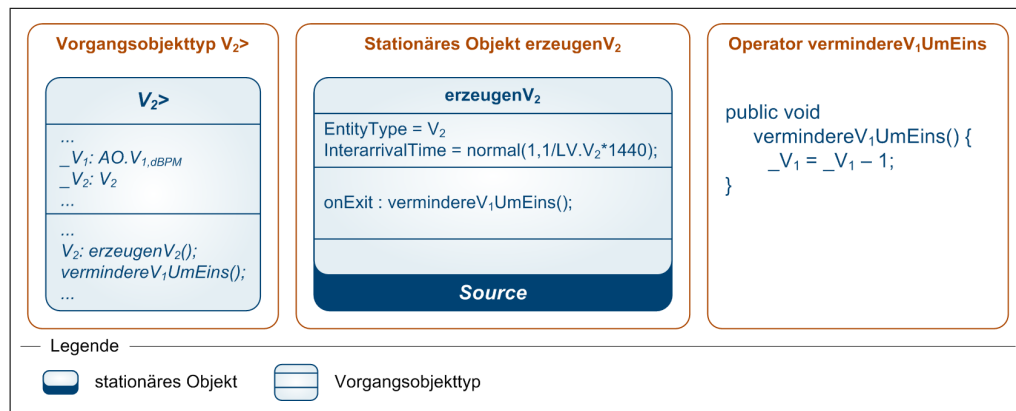


Abbildung 4.23: Modellierung von koppelnden Sequenzbeziehungen¹⁴¹

geeignet ist. Wie bereits bei den fachlichen Anforderungsanalysen für die Simulation von Geschäftsmodellen und von Geschäftsprozessmodellen gezeigt wurde, kommen nur formale dynamische Systeme für die Simulation in Betracht.¹⁴⁵ Für die Simulation von Geschäftsmodellen wurden zeitkontinuierliche dynamische Systeme, für die Simulation von Geschäftsprozessmodellen hingegen wurde der Systemtyp des hybriden dynamischen Systems ausgewählt. Bei einer Simulation integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle ist der Systemtyp des hybriden dynamischen Systems zu verwenden, da miteinander gekoppelte zeitdiskrete und zeitkontinuierliche dynamische Systeme zu modellieren sind.

4.3.2.2 Modellierung von integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellen als hybride dynamische Systeme

Die Modellierungsmethodik zur Konstruktion integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle in grafischer Form (vBBPM)¹⁴⁶ ist um eine Methode zur Ableitung von Simulationsmodellssystemen in Form von hybriden dynamischen Systemen¹⁴⁷ aus vBBPM zu erweitern. Zentrale Modellbausteine im Metamodell für die Konstruktion von vBBPM sind Wertschöpfungsobjekte, Wertschöpfungsaufgaben, betriebliche Objekte, Aufgaben, Interaktionsbeziehungen, Transaktionen, Wertschöpfungsaufgabenträger und Aufgabenträger. Die Modellierungsmethode muss die Repräsentation dieser Modellbausteine und von Kopplungs- und Beeinflussungsbeziehungen durch Simulationsmodellbausteine unterstützen. Die Simulationsmodellbausteine

¹⁴⁵ Zur fachlichen Anforderungsanalyse für die Simulation von Geschäftsmodellen vgl. Abschnitt 2.4.1.1, Seite 138. Zur fachlichen Anforderungsanalyse für die Simulation von Geschäftsprozessmodellen vgl. Abschnitt 3.3.1.1, Seite 232.

¹⁴⁶ Zur Methode für die Konstruktion von vBBPM vgl. Abschnitt 4.2, Seite 293.

¹⁴⁷ Zu hybriden dynamischen Systemen vgl. Abschnitt A.3.6.6, Seite 410.

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

wiederum müssen jeweils einem oder mehreren Komponenten hybrider dynamischer Systeme entsprechen.¹⁴⁸ Zudem soll die Methode die Ableitung zumindest initialer Simulationsmodellsysteme aus den genannten Modellbausteinen von vBBPM ermöglichen.

4.3.2.3 Nicht-fachliche Anforderungen

Die Methode zur Konstruktion von vBBPM¹⁴⁹ basiert auf Methoden zur Konstruktion von Geschäftsmodellen¹⁵⁰ bzw. von Geschäftsprozessmodellen¹⁵¹ in grafischer Form (vBM bzw. vBPM). Zur Ableitung von Simulationsmodellsystemen aus diesen beiden grafischen Modellsystemen stehen ebenfalls Methoden zur Verfügung.¹⁵² Es erscheint sinnvoll, die zu entwickelnde Erweiterung der Modellierungsmethode für vBBPM auf den bereits entwickelten Modellierungsmethoden für die Konstruktion von dBM aus vBM und von dBPM aus vBPM basieren zu lassen, um, wie bei der Konstruktion von Modellierungsmethoden für die grafische Modellierung integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle auch, den Aufwand für die Methodenkonstruktion möglichst gering zu halten, in dem lediglich Beziehungsmetamodelle konstruiert und die Vorgehensmodelle der Methoden erweitert werden.

Die Beziehungsmetamodelle sollen Modellbausteine zur Verfügung stellen, die geeignet sind, die Modellbausteine der Metamodelle für die Konstruktion von dBM und dBPM zu verknüpfen.¹⁵³ Das Vorgehensmodell zur Konstruktion von Simulationsmodellsystemen von integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellen muss die Vorgehensmodelle für die Konstruktion von Simulationsmodellsystemen von Geschäfts- und von Geschäftsprozessmodellen beinhalten, die Konstruktion zueinander struktur- und verhaltenskonsistenter Teilmodellsysteme sicher stellen sowie weitere Aufgaben im Zusammenhang mit der Integration dieser Teilmodellsysteme spezifizieren.

4.3.3 Analyse der Eignung der Methoden für die Konstruktion von dBM und dBPM für die Konstruktion von Simulationsmodellsystemen integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle

Bevor die Methoden zur Ableitung von dBM aus vBM und von dBPM aus vBPM zur Erweiterung der Methodik für die Konstruktion von vBBPM herangezogen werden,

¹⁴⁸ Zu hybriden dynamischen Systemen vgl. Abschnitt A.3.6.6, Seite 410.

¹⁴⁹ Zur Methode für die Konstruktion von vBBPM vgl. Abschnitt 4.2, Seite 293.

¹⁵⁰ Zur Methode für die Konstruktion von vBM vgl. Abschnitt 2.3, Seite 89.

¹⁵¹ Zur Methode für die Konstruktion von vBBPM vgl. Abschnitt 3.2, Seite 204.

¹⁵² Zur Methode für die Konstruktion von dBM vgl. Abschnitt 2.4, Seite 135. Zur Methode für die Konstruktion von dBPM vgl. Abschnitt 3.3, Seite 231.

¹⁵³ Zum Formalziel der Verknüpfung vgl. auch Abschnitt 4.1.2, Seite 280.

ist deren Eignung für diesen Zweck zu analysieren. Dazu wird die Erfüllung der im vorangegangenen Abschnitt ermittelten Anforderungen durch beide Methoden geprüft.

- $\text{dB}M_f$ stellen formale Systeme vom Typ zeitkontinuierliches dynamisches System dar. Als Ansatz zur Modellierung wird System Dynamics verwendet. dBPM sind vom Typ hybrides zeitdiskret-zeitkontinuierliches dynamisches System, bestehend aus miteinander interagierenden zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten Teilsystemen. Der Ansatz zur Modellierung von dBPM basiert auf dem Modellierungsansatz HySiM.¹⁵⁴ Die Modellbausteine zur Modellierung zeitkontinuierlicher Teilsysteme von dBPM sind dem System Dynamics-Ansatz entnommen, die Modellbausteine zur Modellierung zeitdiskreter Teilsysteme von dBPM hingegen basieren auf dem Ansatz der Discrete Event Systems (DEVS). Zur Modellierung zeitkontinuierlicher (Teil-)Systeme wird in beiden Methoden derselbe Ansatz verwendet. Im Hinblick auf die Modellierung integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle ist dies v.a. im Hinblick auf die Modellierung der Kopplung zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Teilsysteme von Vorteil, da bereits eingeführte Modellbausteine und Beziehungen für die Kopplung zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Teilmodellssysteme weiter verwendet werden können. Zudem weist das integrierte Metamodell dadurch eine geringere Komplexität auf.
- Die Methode zur Ableitung von $\text{dB}M$ aus vBM stellt Modellbausteine zur Modellierung von Interaktionsbeziehungen, von Lösungsverfahren von Wertschöpfungsaufgaben, von Attributen objektinterner Speicher von Wertschöpfungsobjekten und zur Modellierung von Wertschöpfungsaufgabenträgern als zeitkontinuierliches dynamisches System zur Verfügung. Die Methode verfügt zudem über ein Vorgehensmodell für die Ableitung von $\text{dB}M$ aus vBM .
- Die Methode zur Ableitung von dBPM aus vBPM stellt Modellbausteine zur Modellierung von Interaktionsbeziehungen, von Transaktionen, von Lösungsverfahren von Aufgaben, von Attributen objektinterner Speicher von betrieblichen Objekten und zur Modellierung von Aufgabenträgern als hybrides dynamisches System zur Verfügung. Das Vorgehensmodell der Methode unterstützt die Ableitung von Modellkomponenten eines dBPM aus Modellkomponenten eines zugehörigen vBPM .

Im Ergebnis ist festzuhalten, dass sich die Methoden zur Konstruktion von $\text{dB}M$ und zur Konstruktion von dBPM für die Konstruktion von Simulationsmodellssystemen von integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellen eignen. Beide Methoden

¹⁵⁴ Zum Modellierungsansatz HySiM vgl. Abschnitt 3.3.4, Seite 238.

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

werden daher als Erweiterung in die Methodik zur Konstruktion von vBBPM aufgenommen.

4.3.4 Definitionen

Wie auch die Definition für vBBPM, so basiert auch die Definition von dBBPM auf der Definition integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle.¹⁵⁵

Definition 4.8 (*dynamical Business-Business Process Model*)

Ein dynamical Business-Business Process Model (dBBPM) ist ein integriertes Geschäfts-Geschäftsprozessmodell, dessen Teilmodellsysteme nach den Modellierungsansätzen für dynamical Business und dynamical Business Process Models aus einem integrierten visual Business-Business Process Model konstruiert wurden. Mögliche Beziehungen zwischen den Teilmodellsystemen dBM und dBPM sind Zuordnungs- und Kopplungsbeziehungen.

Die Beziehungen zwischen den Teilmodellsystemen dBPM und dBM sind in Form eines ebenenübergreifenden Beziehungsmetamodells spezifiziert.

4.3.5 Bestandteile der Methodik

Im Ergebnis der vorhergehenden Ausführungen wird die Methodik zur Konstruktion von vBBPM um die Methoden zur Konstruktion von dBM aus vBM und von dBPM aus vBPM erweitert. Die Architektur der Methodik wird im Hinblick auf die Konstruktion von Simulationsmodellsystemen angepasst.¹⁵⁶ Weitere Bestandteile der Erweiterung sind ein ebenenübergreifendes Beziehungsmetamodell¹⁵⁷ und ein Beziehungsmetamodell zur Verbindung der Metamodelle von vBBPM und dBBPM¹⁵⁸. Das Vorgehensmodell der Methodik wird zum einen um Aufgaben zur Ableitung von dBM aus vBM und von dBPM aus vBPM, zum anderen um Aufgaben zur Kopplung dieser Teilmodellsysteme ergänzt.¹⁵⁹ Die erweiterte Methodik wird als **Methodik zur integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung** bezeichnet.

4.3.6 Anpassung der Architektur

Die Architektur der Methodik wird um dBBPM und die Transformationsbeziehungen zwischen den Teilmodellsystemen von vBBPM und dBBPM erweitert.

¹⁵⁵ Zu dieser Definition vgl. Abschnitt 4.2.3, Seite 294.

¹⁵⁶ Zur Architektur vgl. Abschnitt 4.3.6, Seite 324.

¹⁵⁷ Zum ebenenübergreifenden Beziehungsmetamodell vgl. Abschnitt 4.3.7, Seite 325.

¹⁵⁸ Zum diesem Beziehungsmetamodell vgl. Abschnitt 4.3.8, Seite 327.

¹⁵⁹ Zum Vorgehensmodell vgl. Abschnitt 4.3.9, Seite 328.

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

den objektinternen Speicher des an der Beziehung beteiligten betrieblichen Wertschöpfungsobjekts und eine weitere Hilfsgröße in den objektinternen Speicher des ebenfalls an der Beziehung beteiligten betrieblichen Objekts eingefügt wird. Beide Hilfsgrößen weisen zu jedem Zeitpunkt die gleiche Ausprägung auf.

- Zudem sind auch koppelnde Sequenzbeziehungen zu realisieren:

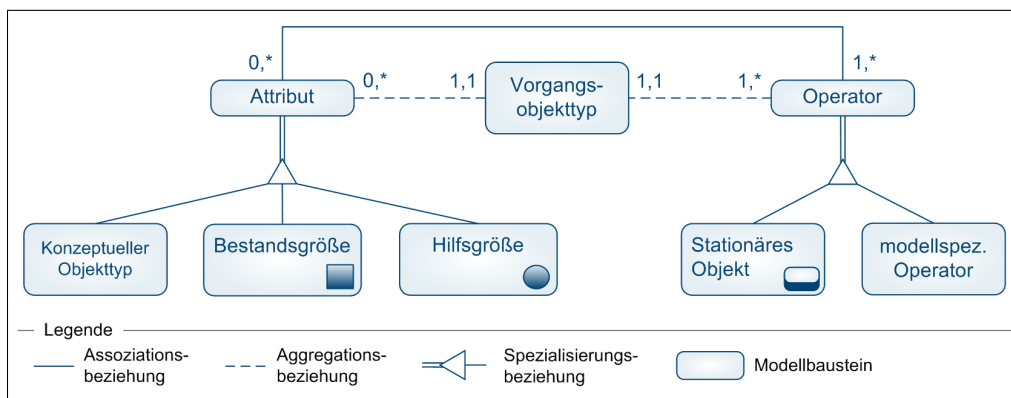


Abbildung 4.25: Realisierung von koppelnden Sequenzbeziehungen

- Die Realisierung einer koppelnden Sequenzbeziehung erfolgt, in dem eine Bestands- oder Hilfsgröße aus dem objektinternen Speicher eines hybriden Wertschöpfungsobjekts als Attribut in den VOT aufgenommen wird, in den die an der koppelnden Sequenzbeziehung beteiligte Aufgabe transformiert wurde. Operatoren des VOT können dann lesend oder schreibend auf das Attribut zugreifen.
- Wird eine Bestandsgröße in eine Parameterspezifikation eines stationären Objekts aufgenommen oder wird eine Bestandsgröße durch einen Operator verändert, so handelt es sich gemäß dem HySiM-Ansatz um eine **direkte Beeinflussung**. Ist das Attribut jedoch vom Typ Hilfsgröße, so handelt es sich um eine **indirekte Beeinflussung**.¹⁶⁴
- Greifen sowohl Lösungsverfahren von Wertschöpfungsaufgaben als auch Lösungsverfahren von Aufgaben lesend und schreibend auf eine Bestands- oder Hilfsgröße zu, so kann es notwendig sein, diese Größe zu duplizieren,

¹⁶⁴ Zur direkten und indirekten Beeinflussung von zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten Teilsystemen hybrider Simulationsmodellssysteme vgl. Abschnitt 3.3.4, Seite 238.

4.3 Modellierung als Simulationsmodellssysteme

um die Verhaltenskonsistenz der Teilsysteme des dBBPM zueinander zu wahren.¹⁶⁵ Dies ist bei allen Attributen der Fall, auf die von Wertschöpfungsaufgaben **und** von Aufgaben zugegriffen wird, und die miteinander in Aggregations- oder Spezialisierungsbeziehungen stehen.

- Die Realisierung von Kopplungsbeziehungen in Form von Beeinflussungsbeziehungen erfolgt zum einen durch Aufnahme von Änderungsgrößen in die Parameterspezifikationen stationärer Objekte oder in modellspezifische Operatoren. Zum anderen können auch Operatoren des zeitdiskreten Simulationsteilmodellsystems in Änderungsgleichungen aufgenommen werden. Gemäß dem HySiM-Modellierungsansatz handelt es sich um **indirekte Beeinflussungen** von zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten Teilmodellsystemen.¹⁶⁶

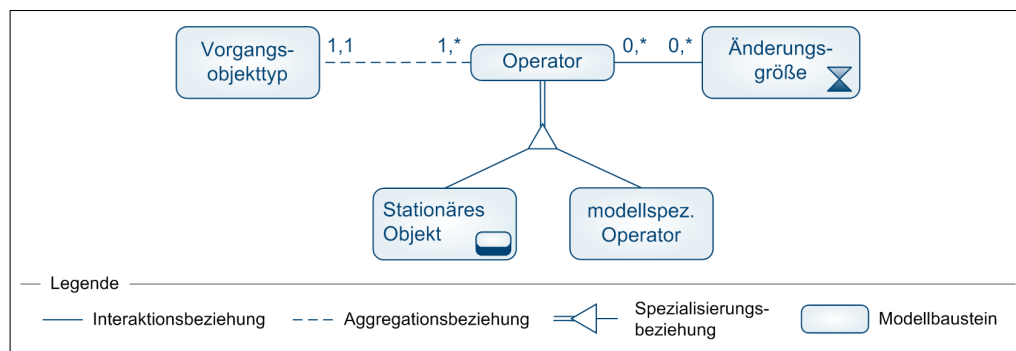


Abbildung 4.26: Realisierung von Beeinflussungsbeziehungen

4.3.8 Konstruktion eines Beziehungsmetamodells

Neben dem ebenenübergreifenden Beziehungsmetamodell ist zudem ein Beziehungsmetamodell $\mathbf{BMM}_{v\text{BBPM},d\text{BBPM}}$ zu konstruieren, das Transformations- und Zuordnungsbeziehungen zwischen Kopplungsbeziehungen von vBBPM und Kopplungsbeziehungen von dBBPM spezifiziert.

- Jede koppelnde Interaktionsbeziehung ist in eine Hilfsgröße im objektinternen Speicher eines betrieblichen Wertschöpfungsobjekts und in eine Hilfsgröße im objektinternen Speicher eines betrieblichen Objekts zu transformieren. Beide

¹⁶⁵ Vgl. hierzu als Beispiel wiederum Abbildung 4.22, Seite 321, und Abbildung 4.23, Seite 321.

¹⁶⁶ Zur indirekten Beeinflussung von zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten Teilsystemen hybrider Simulationsmodellssysteme vgl. Abschnitt 3.3.4, Seite 238.

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

Hilfsgrößen weisen zu jedem Zeitpunkt der Durchführung von Simulationsexperimenten mit dem dBBPM die gleiche Ausprägung auf.

- Jede koppelnde Sequenzbeziehung zwischen einer Wertschöpfungsaufgabe ist durch die Aufnahme einer Bestands- oder einer Hilfsgröße in den aus der Aufgabe transformierten VOT abzubilden. Die Attribute können im Anschluss in die Parameterspezifikationen stationärer Objekte oder in modellspezifische Operatoren aufgenommen werden. Die Operatoren werden beim Auftreten von Ereignissen aufgerufen.

Die Transformationsbeziehungen repräsentieren zugleich auch die Zuordnungsbeziehungen zwischen Kopplungsbeziehungen von vBBPM und dBBPM.

4.3.9 Konstruktion eines Vorgehensmodells

In diesem Abschnitt wird, basierend auf dem Vorgehensmodell zur Konstruktion von vBBPM und den Vorgehensmodellen zur Ableitung von dBM aus vBM und von dBPM aus vBPM das Vorgehensmodell für die Konstruktion von dBBPM entwickelt.¹⁶⁷ Im Anschluss wird auf Aspekte der iterativen Konstruktion von dBBPM¹⁶⁸, der objektorientierten Zerlegung von Aufgaben des Vorgehensmodells¹⁶⁹ eingegangen. Zudem wird auf die Aufgabe der analytischen Qualitätssicherung bei der Konstruktion von dBBPM¹⁷⁰ und die Viabilität von Wissen, das mit dBBPM erzeugt wurde¹⁷¹, eingegangen.

4.3.9.1 Vorgehensmodell

Zur Konstruktion eines dBBPM bestehen grundsätzlich mehrere Vorgehensweisen:

- 1) Es wird zunächst ein vBBPM konstruiert und aus diesem das dBBPM abgeleitet.
- 2) Es wird zunächst ein vBM konstruiert und aus diesem ein dBM abgeleitet. Anschließend werden aus dem vBM eines oder mehrere vBPM abgeleitet und somit ein vBBPM konstruiert. Danach werden aus dem vBPM, den Transformations-, Zuordnungs- und Kopplungsbeziehungen zwischen dem vBM und dem vBPM und aus dem dBM ein dBBPM konstruiert.

¹⁶⁷ Zum Vorgehensmodell vgl. Abschnitt 4.3.9.1, Seite 328.

¹⁶⁸ Zur iterativen Konstruktion von dBBPM vgl. Abschnitt 4.3.9.2, Seite 331.

¹⁶⁹ Zur objektorientierten Zerlegung von Aufgaben des Vorgehensmodells vgl. Abschnitt 4.3.9.3, Seite 331.

¹⁷⁰ Zur Aufgabe der analytischen Qualitätssicherung vgl. Abschnitt 4.3.9.4, Seite 332.

¹⁷¹ Zur Viabilität von mit dBBPM erzeugtem Wissen vgl. Abschnitt 4.3.9.5, Seite 335.

4.3 Modellierung als Simulationsmodellssysteme

Im Folgenden wird nur die erste Vorgehensweise weiter betrachtet. Ausgangspunkt der Konstruktion eines dBBPM ist somit ein vBBPM. Ergebnis der Konstruktionsaufgaben des Konstruktionsprozesses ist ein dBBPM_s, ein simulatorimplementiertes dynamical Business-Business Process Model, das zur Durchführung von Simulationsexperimenten genutzt werden kann.

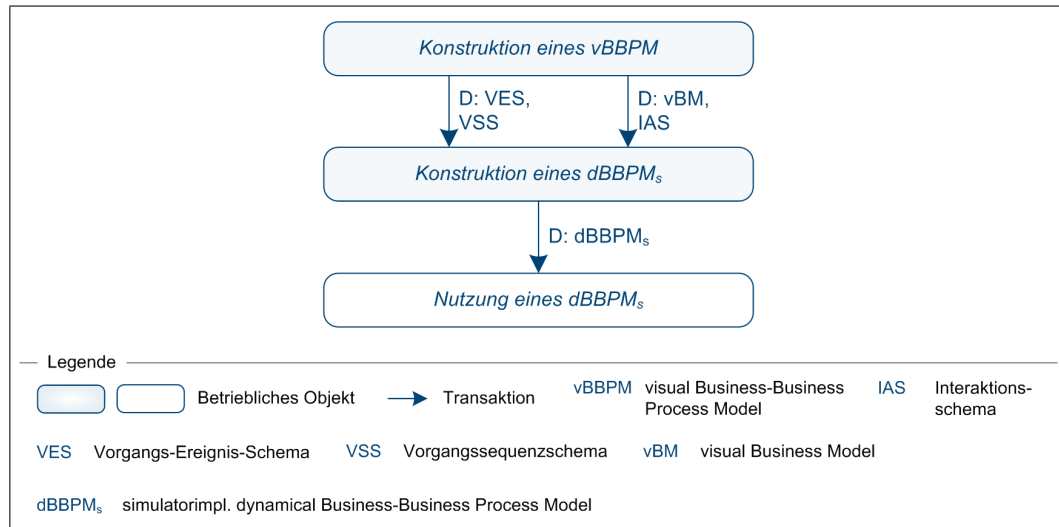


Abbildung 4.27: Konstruktion und Nutzung von dBBPM_s im Überblick

Das Vorgehensmodell basiert auf dem Vorgehensmodell zur Konstruktion von dBPM_s.¹⁷² Es wurde lediglich um die Konstruktion von dBM und die Konstruktion der Kopplungsbeziehungen zwischen dem dBM und den dBPM erweitert. Das Vorgehensmodell wird im Folgenden beschrieben.

- 1) Das Sachziel der Aufgaben des ersten betrieblichen Objekts besteht in der **Ableitung einer oder mehrerer initialer KOS_{dBPM_g^d}** und deren **weiterer Bearbeitung**.¹⁷⁴ Input der Aufgaben sind eines oder mehrere vBPM aus dem als Output eines oder mehrere KOS_{dBPM_g^d konstruiert werden.}
- 2) Das Sachziel der Aufgaben des zweiten betrieblichen Objekts ist die Ableitung eines Ressourcenschemas RS_{dBPM_g^d aus Aufgabenträgerspezifikationen im vBBPM.}

¹⁷² Zum Vorgehensmodell für die Konstruktion von dBPM_s vgl. Abschnitt 3.3.7.1, Seite 255.

¹⁷³ Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind die Aufgaben der analytischen Qualitätssicherung in der Abbildung nicht dargestellt. Vgl. hierzu Abschnitt 4.3.9.4, Seite 332.

¹⁷⁴ Zur Konstruktion von KOS_{dBPM_g^d vgl. Abschnitt 3.3.7.1, Seite 255.}

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

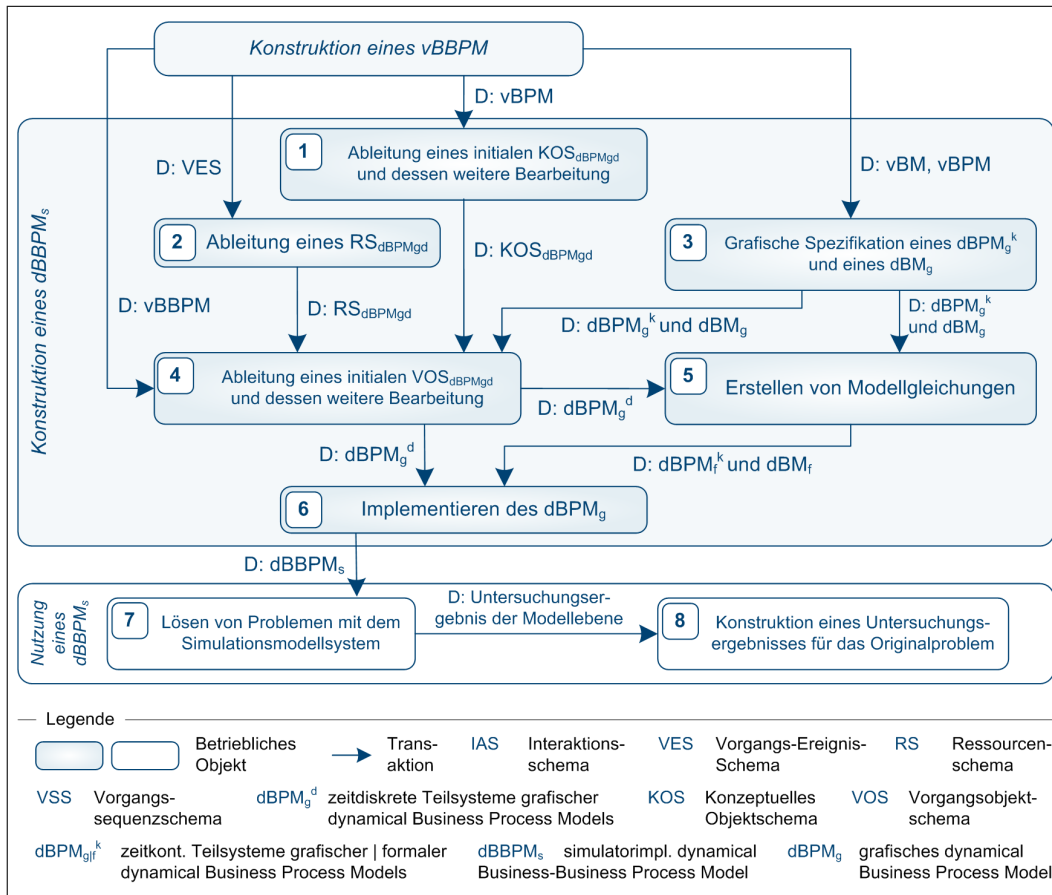


Abbildung 4.28: Vorgehensmodell zur Konstruktion von $dBBPM_s$ ¹⁷³

- 3) Sachziele der Aufgaben des dritten betrieblichen Objekts ist die **Konstruktion von grafischen Modellsystemen der zeitkontinuierlichen Teilsysteme**. Konstruiert werden ein $dBPM_g^k$ ¹⁷⁵ und ein dBM_g ¹⁷⁶. Input der Aufgaben sind ein vBM und eines oder mehrere vBPM eines vBBPM.
- 4) Sachziel der Aufgaben des vierten betrieblichen Objekts ist die **Ableitung initialer $VOS_{dBPM_g^d}$ und deren weitere Bearbeitung**.¹⁷⁷ Als Attribute von VOTs können sowohl konzeptuelle Objekttypen, als auch Bestands- und Hilfsgrößen spezifiziert werden. Die Aufnahme von Bestands- und Hilfsgrößen in VOTs dient der Realisierung von koppelnden Sequenzbeziehungen und von Sequenzbeziehungen zwischen Aufgaben in einem VSS und Aufgaben in einem VES. Hierbei ist zu beachten, dass Bestandsgrößen ggf. dupliziert werden müssen. In die Operatorspezifikationen können zudem Änderungsgrößen aufgenommen werden, um Beeinflussungsbeziehungen abzubilden. Input der

¹⁷⁵ Zur Konstruktion von $dBPM_g^k$ vgl. Abschnitt 3.3.7.1, Seite 255.

¹⁷⁶ Zur Konstruktion von dBM_g vgl. Abschnitt 2.4.8.2, Seite 173.

¹⁷⁷ Zur Konstruktion von $KOS_{dBPM_g^d}$ vgl. Abschnitt 3.3.7.1, Seite 255.

4.3 Modellierung als Simulationsmodellssysteme

Aufgabe sind ein $vBBPM$, ein $RS_{dBPM_g^d}$, eines oder mehrere $KOS_{dBPM_g^d}$, ein $dBPM_g^k$ und ein dBM_g . Vom $vBBPM$ wird das Teilmodellsystem des VES zur Ableitung von VOTs benötigt, zudem sind im $vBBPM$ die Zuordnungs- und Kopplungsbeziehungen zwischen vBM und $vBPM$ spezifiziert. Das $KOS_{dBPM_g^d}$, das $dBPM_g$ und das dBM_g spezifizieren die Attribute der VOTs. Das $RS_{dBPM_g^d}$ wird für die Zuordnung von Ressourcen zu Operatoren der VOTs benötigt.

- 5) Sachziel der Aufgaben des fünften betrieblichen Objekts ist das **Erstellen von Modellgleichungen für die zeitkontinuierlichen Teilmodellssysteme eines $dBPM$** aus einem $dBPM_g^k$ und einem dBM_g .¹⁷⁸ In die Spezifikation von Änderungsgleichungen können zudem Operatoren von VOTs des $VOS_{dBPM_g^d}$ aufgenommen werden.¹⁷⁹
- 6) Sachziel der Aufgaben des sechsten betrieblichen Objekts ist die **Implementierung der vorliegenden grafischen und formalen Modellssysteme** mit Hilfe eines Simulators, sofern die Spezifikationen in den vorgelagerten Aufgaben nicht bereits mit einem Simulator erfolgt sind. Es werden alle Objekttypen mit deren Attributen und Operatoren sowie die Modellgleichungen in den Simulator übertragen.¹⁸⁰

4.3.9.2 Iterative Modellkonstruktion

Die Teilaufgaben des Vorgehensmodells zur Konstruktion eines $dBPM_s$ können mehrfach durchgeführt werden, um in mehreren Iterationen die Struktur und das Verhalten des Simulationsmodells sukzessive zu verfeinern. Die Iterationen werden beendet, wenn eine hinreichende Validität des Modellsystems in Bezug auf die Modellnutzungsziele erreicht wurde.

4.3.9.3 Objektorientierte Zerlegung

Wie bei der Konstruktion von dBM ¹⁸¹ und $dBPM$ auch, können die Aufgabenobjekte der Aufgaben des Vorgehensmodells objektorientiert zerlegt werden, um die Komplexität der Aufgabenobjekte zu verringern und die Konstruktionstätigkeiten

¹⁷⁸ Zur Spezifikation von Modellgleichungen für dBM_f vgl. Abschnitt 2.4.8.2, Seite 173, zur Spezifikation von Modellgleichungen für $dBPM_f^k$ vgl. Abschnitt 3.3.7.1, Seite 255.

¹⁷⁹ Zur Aufnahme von Operatoren von VOTs in Änderungsgleichungen vgl. auch Abschnitt 4.3.7, Seite 325.

¹⁸⁰ Zur Implementierung von dBM mit einem Simulator vgl. auch Abschnitt 2.4.8.2, Seite 173. Zur Implementierung von $dBPM$ mit einem Simulator vgl. auch Abschnitt 3.3.7.1, Seite 255.

¹⁸¹ Zur objektorientierten Zerlegung von Aufgabenobjekten von Aufgaben des Vorgehensmodells zur Konstruktion von dBM vgl. Abschnitt 2.4.8.4, Seite 177.

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

phasenversetzt oder zeitlich vollständig sequentiell durchzuführen. Als Zerlegungskriterium kann wiederum der Zielzeitbezug der Konstruktionsziele genutzt werden. Darüber hinaus kann die Abgrenzung der zu konstruierenden Teilsysteme anhand von Wertschöpfungs- und betrieblichen Objekten erfolgen. Sinnvoll ist es hierbei, die Zerlegung des dBPM an der Zerlegung des dBM auszurichten: Das Modellsystem wird so in Teilmodellsysteme zerlegt, dass ein Teilmodellsystem aus einer gewissen Anzahl an Wertschöpfungsobjekten und aus allen, über Zuordnungsbeziehungen mit diesen Wertschöpfungsobjekten verknüpften betrieblichen Objekten besteht. In die Zerlegung mit eingeschlossen sind alle an den betrieblichen Objekten anliegenden Transaktionen und Interaktionsbeziehungen.

4.3.9.4 Analytische Qualitätssicherung

Die folgenden Ausführungen zur Aufgabe der analytischen Qualitätssicherung bei der Konstruktion von dBBPM beruhen auf den bereits erarbeiteten Erkenntnissen zur analytischen Qualitätssicherung bei der Konstruktion von Modellsystemen.¹⁸² Wie bei den Vorgehensmodellen zur Konstruktion von vBM, dBM, vBPM, dBPM und vBBPM so wird auch hier die Betrachtung auf das Qualitätsmerkmal der **Richtigkeit** eingeschränkt.

Das Qualitätsmerkmal stellt ein Formalziel bei der Konstruktion von dBBPM dar. Mit Hilfe der Aufgaben der **Verifikation** und der **Validierung** soll der Zielerreichungsgrad dieses Formalziels bei der Konstruktion von dBBPM bestimmt werden. Aufgabenobjekt dieser Aufgaben ist ein dBBPM, bestehend aus einem dBM, einem oder mehreren dBPM und den zugehörigen Verknüpfungsbeziehungen. Die Teilaufgabe der Verifikation besteht dabei aus den zwei Teilaufgaben der **intrinsischen Verifikation** von dBBPM und der **Verifikation der Ableitung** von dBBPM. Auch die Aufgabe der Validierung besteht aus zwei Teilaufgaben: Zum einen wird eine **Black-Box-**, zum anderen eine **White-Box-Validierung** durchgeführt.

Die Aufgaben der Verifikation und der Validierung von dBBPM beinhalten Verifikationen und Validierungen von dBM und dBPM. Für Beschreibungen dieser Teilaufgaben sei auf die entsprechenden Ausführungen im Rahmen der Vorgehensmodelle zur Konstruktion von dBM¹⁸³ und dBPM¹⁸⁴ verwiesen.

Folgende weitere Aufgaben sind bei der Verifikation von dBBPM durchzuführen:

¹⁸² Vgl. hierzu Abschnitt 2.3.4.9, Seite 127.

¹⁸³ Zur Aufgabe der analytischen Qualitätssicherung bei der Konstruktion von dBM vgl. Abschnitt 2.4.8.5, Seite 179.

¹⁸⁴ Zur Aufgabe der analytischen Qualitätssicherung bei der Konstruktion von dBPM vgl. Abschnitt 3.3.7.4, Seite 263.

- **Intrinsische Verifikation der Kopplungsbeziehungen zwischen dBPM_g und dBPM_g :** Die Kopplungsbeziehungen der im Zuge der Konstruktion eines dBBPM entwickelten grafischen Modellssysteme dBPM_g und dBPM_g sind auf Konsistenz und Vollständigkeit zum Beziehungsmetamodell $\text{BMM}_{\text{dBPM},\text{dBPM}}$ ¹⁸⁵ zu prüfen. Es steht die Prüfung der korrekten Verknüpfung von Attributen und Lösungsverfahren von Wertschöpfungsaufgaben und Aufgaben in Bezug auf das ebenenübergreifende Beziehungsmetamodell im Vordergrund.
- **Intrinsische Verifikation der Beeinflussungsbeziehungen von dBPM_f und dBPM_g :** Zur Realisierung von Beeinflussungsbeziehungen können Operatoren von VOTs in Änderungsgleichungen von dBPM_f aufgenommen werden. Es ist zu prüfen, ob nur Operatoren von VOTs, jedoch keine VOTs selbst oder KOTs, als Bestandteile von Änderungsgleichungen spezifiziert wurden.
- **Intrinsische Verifikation eines dBBPM_s :** Das simulatorimplementierte Simulationsmodellssystem ist auf Konsistenz und Vollständigkeit im Hinblick auf die Modellierungsregeln des Simulators zu prüfen.
- **Verifikation der Ableitung von Kopplungsbeziehungen aus vBBPM :** Es wurden zwei Arten von Kopplungsbeziehungen unterschieden, koppelnde Interaktions- und koppelnde Sequenzbeziehungen:
 - Es ist zu prüfen, ob jeder Interaktionsbeziehung zwischen einer Wertschöpfungsaufgabe und einer Aufgabe bei der Konstruktion eines dBBPM ein Attribut im objektinternen Speicher des die Sendeaufgabe und ein typgleiches Attribut im objektinternen Speicher des die Empfangsaufgabe kapselnden Objekts zugeordnet wurde.
 - Jede Sequenzbeziehung zwischen einer Wertschöpfungsaufgabe und einer Aufgabe wird durch die Aufnahme einer oder mehrerer Bestands- oder Hilfsgrößen in den VOT abgebildet, der aus der Aufgabe konstruiert wurde. Es ist zu untersuchen, ob dies für jede Sequenzbeziehung geschehen ist. Da Änderungsgrößen keine Attribute von VOTs darstellen, ist zu untersuchen, ob als Attribute nur Bestands- oder Hilfsgrößen aufgenommen wurden. Es ist zudem zu prüfen, ob Bestandsgrößen hybrider Wertschöpfungsobjekte dupliziert wurden, wenn sie zur Realisierung von Sequenzbeziehungen zwischen Wertschöpfungsaufgaben und zwischen Wertschöpfungsaufgaben und Aufgaben dienen.

¹⁸⁵ Zum Beziehungsmetamodell $\text{BMM}_{\text{dBPM},\text{dBPM}}$ vgl. Abschnitt 4.3.7, Seite 325.

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

- **Verifikation der Ableitung eines dBBPM_g:** Es ist zu prüfen, ob die Kopplungs- und die Beeinflussungsbeziehungen zwischen den Teilmodellsystemen richtig in das dBBPMs übernommen wurden.
- Werden alle Teilaufgaben der Verifikation erfolgreich durchgeführt, so sind die Teilmodellsysteme eines dBBPM_g syntaktisch strukturkonsistent zueinander.¹⁸⁶

Die Validierung von dBBPM umfasst folgende Teilaufgaben:

- Ein dBBPM besteht aus einem dBM und mindestens einem dBPM.¹⁸⁷ Diese Teilmodellsysteme sind hinsichtlich der ihnen zu Grunde liegenden Objektsysteme zu validieren.¹⁸⁸ Bestandteil der Validierung eines dBM oder eines dBPM im Zuge der Validierung eines dBBPM_g kann eine Prüfung der Verhaltenskonsistenz eines dBM zu einem oder mehreren dBPM oder umgekehrt sein.¹⁸⁹ Weist ein Teilmodellsystem TMS_1 ein valides Verhalten bezüglich eines Ausschnitts eines Objektsystems auf (bspw. ein dBM) und existiert ein weiteres Teilmodellsystem TMS_2 , das den selben Ausschnitt des Objektsystems oder ein Teil dieses Ausschnitts repräsentiert (bspw. ein dBPM), das jedoch nicht verhaltenskonsistent zu Teilmodellsystem TMS_1 ist, so kann das Teilmodellsystem TMS_2 nicht valide bezüglich des Verhaltens des Objektsystems sein. Verhaltenskonsistenz zwischen zwei Teilmodellsystemen, die hinsichtlich des repräsentierten Ausschnitts des Objektsystems überlappen und von denen eines ein valides Verhalten in Bezug auf das Objektsystem aufweist, ist eine notwendige Bedingung für die Validität des anderen Teilmodellsystems.
- **Validierung der Kopplung von dBM_g und dBPM_g:** Es erfolgt eine Überprüfung der der Konstruktion der Kopplungsbeziehungen zu Grunde liegenden Hypothesen und vereinfachenden Annahmen und der sich daraus ergebenden Struktur der Kopplungs- und der Beeinflussungsbeziehungen. Es ist zu prüfen, ob die Interaktions-, Sequenz- und Beeinflussungsbeziehungen die Kopplungsbeziehungen zwischen den zu Grunde liegenden Objektsystemen¹⁹⁰ korrekt wiedergeben. Es handelt sich um eine **White-Box-Validierung**.

¹⁸⁶ Zur syntaktischen Strukturkonsistenz zwischen Teilmodellsystemen vgl. Abschnitt 4.1.2, Seite 280.

¹⁸⁷ Es sind hier sowohl die grafischen, die formalen als auch die simulatorimplementierten formalen Modellsysteme gemeint.

¹⁸⁸ Zur analytischen Qualitätssicherung bei der Konstruktion von dBM vgl. Abschnitt 2.4.8.5, Seite 179. Zur analytischen Qualitätssicherung bei der Konstruktion von dBPM vgl. Abschnitt 3.3.7.4, Seite 263.

¹⁸⁹ Zur Verhaltenskonsistenz vgl. auch die Ausführungen in Abschnitt 4.1.2, Seite 280.

¹⁹⁰ Zu den einem integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodell zu Grunde liegenden Objektsystemen und den Kopplungsbeziehungen zwischen ihnen vgl. auch Abschnitt 4.1.1, Seite 271.

- **Validierung der Kopplungs- und Beeinflussungsbeziehungen in einem dBBPM_s:** Die Kopplungs- und Beeinflussungsbeziehungen in einem dBBPM_s werden aus einem dBM_f und einem dBPM_g abgeleitet. Diese Ableitung wird verifiziert indem geprüft wird, ob die Regeln zur Ableitung der Beziehungen korrekt angewendet wurden. Fällt die Prüfung positiv aus, so ist sichergestellt, dass die Kopplungs- und Beeinflussungsbeziehungen in einem dBBPM_s ebenso valide sind wie die gleichen Beziehungen in den zuvor konstruierten grafischen und formalen Modellsystemen, aus denen schließlich das dBBPM_s abgeleitet wurde.¹⁹¹ Bei der Validierung der Verknüpfungsbeziehungen in einem dBM_f und einem dBPM_g wird jedoch nur eine White-Box-Validierung durchgeführt. Die Implementierung des Modellsystems in einem Simulator bietet nunmehr auch die Möglichkeit, eine **White-Box-Validierung** durchzuführen. Es kann somit geprüft werden, ob das Verhalten des dem Modellsystem zu Grunde liegenden Objektsystems ausreichend genau im Hinblick auf die Modellnutzung wiedergegeben wird. Die **Black-Box-Validierung** erfolgt mit Hilfe von Simulationsexperimenten, die mit Verfahren der Validierung kombiniert werden.

Als Lösungsverfahren für die Aufgaben der Verifikation und der Validierung von dBM kommen insbesondere **Animationen, Begutachtungen, Dimensionstests, Grenzwerttests, Monitoring, Sensitivitätsanalyse, Statistische Verfahren, das Verfahren des Strukturierten Durchgehens, Turing Tests** oder **Vergleiche mit aufgezeichneten Daten** zum Einsatz.¹⁹²

4.3.9.5 Viabilität erzeugten Wissens

In Anlehnung an die konstruktivistische Erkenntnistheorie spiegelt sich die Qualität eines Modellsystems in der Viabilität des Wissens wider, das mit ihm erzeugt wird. dBBPM dienen der Nachahmung des Verhaltens betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt und somit der Erzeugung von Wissen über das Verhalten dieser Systeme. Wenn dieses Wissen von Modellnutzern erfolgreich zum Handeln in ihrer Erlebniswelt¹⁹³ eingesetzt werden kann, so ist das mit den dBBPM erzeugte Wissen viabel und es kann angenommen werden, dass die dBBPM zur Lösung von Problemen eingesetzt werden können. Die Viabilität des mit dBBPM erzeugten

¹⁹¹ Unter der Voraussetzung, dass die Regeln zur Ableitung korrekt sind.

¹⁹² Vgl. RABE ET AL. ([RSW08a, S. 95ff.]). Vgl. auch STERMAN ([Ste00, S. 861ff.]). Zu Lösungsverfahren der White- und der Black-Box-Validierung vgl. auch BARLAS ([Bar96, S. 189ff.]).

¹⁹³ Vgl. hierzu auch die Ausführungen zu radikalkonstruktivistischen Erkenntnistheorie in Abschnitt A.4.1.7, Seite 436.

4 Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung

Wissens kann wiederum nur rückblickend nach der Lösung von Problemen mit diesen Modellsystemen beurteilt werden.

4.3.10 Nutzung von dynamical Business-Business Process Models

Die Ziele der Nutzung von dBBPM entsprechen den Nutzungszielen von dBM und von dBBPM. Der Unterschied ist jedoch, dass die Untersuchungsziele auf beide Arten von Teilmodellsystemen gerichtet sind. So ist es bspw. bei der Gestaltung von Unternehmungen das Ziel, nicht nur Strukturen und Verhaltensweisen eines oder mehrerer Geschäftsprozesse, sondern gleichzeitig auch die Struktur und das Verhalten des Geschäftsmodells zu kommunizieren.

4.3.11 Zusammenfassung und kritische Reflexion

In diesem Abschnitt wurde die Methodik zur Konstruktion integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle in Form hybrider zeitdiskret-zeitkontinuierlicher Simulationsmodellensysteme konstruiert und damit das Unterziel 3,2 und auch das dritte Zwischenziel der vorliegenden Arbeit erreicht. Da die anderen beiden Zwischenziele bereits erreicht wurden, ist damit auch das Oberziel der Arbeit erreicht.

Die Methodik besteht aus der Methodik zur Konstruktion von vBBPM, den Methoden zur Ableitung von dBM aus vBM und von dBPM aus vBPM, einem ebenenübergreifenden Beziehungsmetamodell, einem weiteren Beziehungsmetamodell für Kopplungsbeziehungen und einer Architektur. Integrierte Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle, die mit dieser Methodik konstruiert wurden, werden als dBBPM bezeichnet. Sie erstrecken sich bis auf die Ausprägungsebene der Metaebenhierarchie.

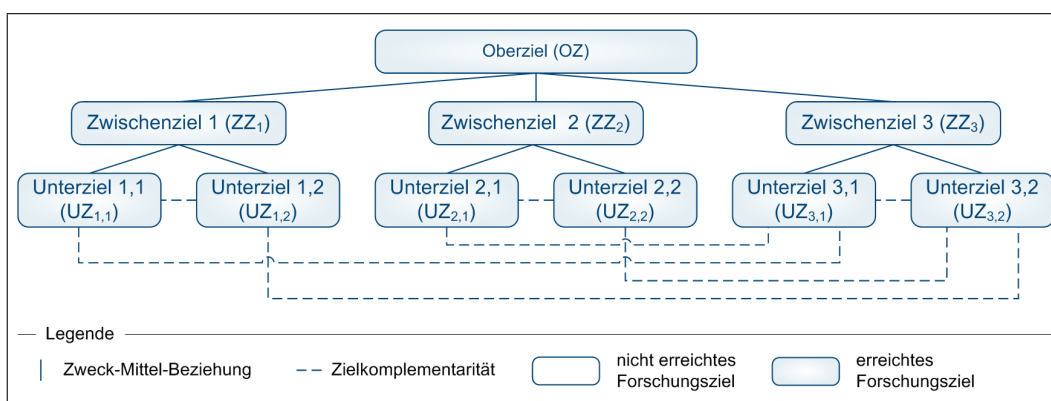


Abbildung 4.29: Forschungszielsystem

4.3 Modellierung als Simulationsmodellssysteme

Die an die Methode gestellten Anforderungen wurden vollständig erfüllt:

- Die Architektur der Methodik zur Konstruktion von vBBPM wurde angepasst. Es wurden Simulationsmodellssysteme von integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellen in die Architektur aufgenommen.
- Zur Integration von dBM und dBPM wurde ein ebenenübergreifendes Beziehungsmetamodell spezifiziert. Das Beziehungsmetamodell $BMM_{dBM,dBPM}$ definiert modellebenenübergreifende Kopplungsbeziehungen zwischen Modellbausteinen von dBM und von dBPM.
- Das Beziehungsmetamodell $BMM_{vBBPM,dBBPM}$ definiert Transformations- und Zuordnungsbeziehungen zwischen Kopplungsbeziehungen von vBBPM und Kopplungsbeziehungen von dBBPM. Es ermöglicht so die strukturkonsistente Ableitung von Kopplungsbeziehungen aus vBBPM.
- Neben der Strukturkonsistenz von Kopplungsbeziehungen von vBBPM und dBBPM ist die Verhaltenskonsistenz zwischen Teilmodellssystemen von dBBPM zu gewährleisten. Es wurden Regeln für die Verhaltenskonsistenz zwischen den Teilmodellssystemen definiert und die Prüfung der Verhaltenskonsistenz als Bestandteil der analytischen Qualitätssicherung von dBBPM beschrieben.
- dBBPM können zur Lösung von Verhaltensanalyseproblemen eingesetzt werden, da mit ihnen das Verhalten von betrieblichen Systemen und ihrer ökonomischen Umwelt nachgeahmt werden kann. Es ist es nicht mehr notwendig, das Verhalten mit aufgabenträgerinternen Modellssystemen nachzuahmen. Die damit verbundenen Probleme werden überwunden.

4 *Konstruktion einer Methodik zur integr. Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung*

5 Zusammenfassung und Ausblick

5.1 Zusammenfassung

Das Oberziel der vorliegenden Arbeit bestand in der Konstruktion einer Methodik zur integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung unter Nutzung hybrider zeitdiskret-zeitkontinuierlicher Simulationssysteme.¹ Aus Gründen der Komplexitätsbewältigung wurde das Ziel in drei Zwischenziele zerlegt, die sequentiell in den Abschnitten 2 bis 4 verfolgt wurden. Die für die Konstruktion der Methodiken notwendigen Grundlagen sind aus Gründen des Umfangs der vorliegenden Arbeit im Anhang dargestellt.²

Die Konstruktion und Nutzung von Modellsystemen wurde in der vorliegenden Arbeit als Erkenntnis- und als Problemlöseprozess interpretiert. Daraus ergab sich die Notwendigkeit, grundlegende Modellverständnisse und erkenntnistheoretische Forschungsergebnisse zu analysieren. Aus dem Analyseergebnis wurden ein Modellverständnis für die vorliegende Arbeit abgeleitet und der Prozess der Konstruktion und Nutzung von Modellsystemen mit Hilfe erkenntnistheoretischer Artefakte beschrieben. Als ein Artefakt von besonderer Bedeutung wurden Perspektiven identifiziert. Diese beeinflussen durch ihre Perzeptions- und Interpretationsfunktion die menschliche Wahrnehmung nicht nur, aber auch, bei Modellkonstruktions- und -nutzungsprozessen. Es wurden daher grundlegende Perspektiven vorgestellt, die Modellierer und Modellnutzer von Geschäfts-, Geschäftsprozess- und integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellen bei deren Konstruktion und Analyse einnehmen. Hierzu gehören die System-, die Makro-, die Mikro-, die Innen-, die Außen-, die integrierte Makro-Mikro-, die Aufgaben- und die Aufgabenträgerperspektive.³

Geschäfts-, Geschäftsprozess- und integrierte Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle sind Modellsysteme von Unternehmungen. Unternehmungen besitzen Eigenschaften, die in der vorliegenden Arbeit aus der System-, der Innen- und der Außenperspektive beschrieben wurden, um Unternehmungen zu charakterisieren. Dabei wurden insbesondere auch Erkenntnisse der Systemorientierte Betriebswirtschaftslehre genutzt.⁴

¹ Zum Forschungszielsystem der Arbeit vgl. Abschnitt 1.2.1, Seite 8.

² Vgl. Abschnitt A.1, Seite 345, bis Abschnitt A.7, Seite 507.

³ Zu den modell- und erkenntnistheoretischen Grundlagen der vorliegenden Arbeit und zu den Perspektiven vgl. Abschnitt A.4, Seite 418.

⁴ Zu den Eigenschaften betrieblicher Systeme vgl. Abschnitt A.7, Seite 507.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Um die Konstruktion und Nutzung von Modellsystemen zudem auch als Problemlöseprozess zu interpretieren zu können, wurden ein Begriffssystem und ein auf diesem Begriffssystem aufbauendes Modell zur Strukturierung und Spezifikation von Untersuchungssituationen vorgestellt. Das Modell wurde erweitert, um Untersuchungen mit Geschäftsmodellen, Geschäftsprozessmodellen und integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellen beschreiben zu können. Das Strukturmodell liegt der Konstruktion der Methodik für die integrierte Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung mit hybriden Simulationssystemen zu Grunde.⁵

Als erste Methodik wurde eine Modellierungsmethodik zur Geschäftsmodellierung entwickelt.⁶ Diese Methodik besteht aus zwei Methoden, einer Methode zur Modellierung von Geschäftsmodellen in grafischer Form, vBM genannt, und einer Methode zur Ableitung von Geschäftsmodellen in Form von zeitkontinuierlichen Simulationsmodellsystemen, dBM genannt, aus vBM. Die Modellierungsansätze und die Vorgehensmodelle beider Methoden sind miteinander verknüpft, so dass eine durchgehende Modellierung von Geschäftsmodellen in grafischer Form bis hin zu Geschäftsmodellen in Form zeitkontinuierlicher Simulationsmodellsysteme ermöglicht wird. vBM eignen sich insbesondere für die Beschreibung, die Gestaltung und die modellbasierte Strukturanalyse von Unternehmungen und deren ökonomischer Umwelt. dBM hingegen sind insbesondere für modellbasierte Verhaltensanalysen dieser Untersuchungsobjekte vorgesehen. Fachliche Grundlagen für die Konstruktion der Methodik waren die Ergebnisse von Analysen von Ansätzen des strategischen Managements und von Ansätzen für Geschäftsmodelle. Daraus wurde eine Perspektive des strategischen Managements auf Unternehmungen abgeleitet, die, zusammen mit der System-, der Außen- und der Innenperspektive, von Modellierern und Nutzern von vBM und dBM eingenommen werden. Die Perspektiven determinieren die Metaphern und die Metamodelle der Modellierungsansätze der beiden Methoden der Methodik. Als Exkurs wurde die Nutzung der Methodik bei der Lösung von Problemen des strategischen Managements aufgezeigt.

Anschließend wurde eine zweite Methodik entwickelt, die der Konstruktion von Geschäftsprozessmodellen sowohl in grafischer als auch in Form von Simulationsmodellsystemen dient.⁷ Auch diese Methodik besteht aus zwei Methoden, einer Methode zur Konstruktion von Geschäftsprozessmodellen in grafischer Form, vBPM genannt, und einer Methode zur Ableitung von Geschäftsprozessmodellen in Form von hybriden zeitdiskret-zeitkontinuierlichen Simulationsmodellsystemen, dBPM genannt, aus vBPM. Die Notwendigkeit zur Nutzung hybrider Simulationssysteme

⁵ Zum Modell für die Strukturierung und die Spezifikation von Untersuchungssituationen vgl. Abschnitt A.5, Seite 468.

⁶ Vgl. Abschnitt 2, Seite 17.

⁷ Vgl. Abschnitt 3, Seite 185.

me ergab sich aus dem unterschiedlichen Zeitverhalten der Teilmodellsysteme von Geschäftsprozessmodellen. vBPM dienen insbesondere der Beschreibung von Unternehmungen, der modellbasierten Strukturanalyse von Geschäftsprozessen sowie der Gestaltung von Unternehmungen. dBPM hingegen sind insbesondere für die modellbasierte Verhaltensanalyse von Unternehmungen vorgesehen. Der Modellierungsansatz für vBPM basiert auf dem Modellierungsansatz der SOM-Methodik für Geschäftsprozesse und erweitert diesen um Modellbausteine für die Modellierung von zeitkontinuierlichen Aufgabenparametrisierungen. Bei der Konstruktion und Nutzung von Geschäftsprozessmodellen werden die System-, die Aufgaben-, die Aufgabenträger- und, im Gegensatz zu Geschäftsmodellen, die Mikroperspektive auf Unternehmungen eingenommen. vBPM und dBPM repräsentieren zudem nur die Innensicht von Unternehmungen.

Basierend auf diesen beiden Methodiken wurde schließlich die Methodik zur integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung entwickelt.⁸ Es wurden zunächst die in den Methodiken enthaltenen Methoden zur Konstruktion von vBM und vBPM zu einer Methodik für die Konstruktion integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle in grafischer Form, vBBPM genannt, miteinander verknüpft. Im Anschluss wurden die Methoden zur Ableitung von dBM und dBPM zur Methodik für die Ableitung von integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellen in Form hybrider zeitdiskret-zeitkontinuierlicher Simulationsmodellsysteme, dBBPM genannt, verknüpft. vBBPM dienen, wie vBM und vBPM auch, insbesondere der Beschreibung und der modellbasierten Strukturanalyse von Unternehmungen und ihrer ökonomischen Umwelt sowie der Gestaltung von Unternehmungen. dBBPM hingegen sind insbesondere für die modellbasierte Analyse von Unternehmungen geeignet.

5.2 Verwertungszusammenhang

Der Beitrag dieser Arbeit zur wirtschaftsinformatischen Forschung und Praxis besteht in der Konstruktion einer Modellierungsmethodik zur Geschäftsmodellierung unter Nutzung zeitkontinuierlicher Simulationssysteme, einer Modellierungsmethodik zur Geschäftsprozessmodellierung und einer Modellierungsmethodik zur integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung unter Nutzung hybrider zeitdiskret-zeitkontinuierlicher Simulationssysteme. Letztere dient der **ganzheitlichen Beschreibung, Analyse und Gestaltung von Unternehmungen** aus der Makro- und der Mikroperspektive zugleich. Die Methodik ermöglicht es, zu detaillierten Problemlösungen auf der Ebene von Geschäftsprozessen zu gelangen, gleichzeitig aber nicht zur Diskurswelt gehörende Teilsysteme eines betrieblichen Systems und

⁸ Vgl. Abschnitt 4, Seite 271.

5 Zusammenfassung und Ausblick

seiner ökonomische Umwelt bei der Lösungsfindung zu berücksichtigen. Untersuchungen an Geschäftsprozessmodellen erfolgen eingebettet in das *Ganze*, in das Geschäftsmodell einer Unternehmung.

- Der Modellierungsansatz für vBM basiert auf einer Analyse von Ansätzen des strategischen Managements, von Ansätzen für Geschäftsmodelle, auf Erkenntnissen der Systemorientierten Betriebswirtschaftslehre und auf einem Strukturmodell für Aufgaben. Es wird damit explizit ein Bezug zwischen Ansätzen des strategischen Managements, Theorien und Modellen zur Struktur und zum Verhalten von Unternehmungen und der Modellierungsmethodik hergestellt.
- Die Methodik für die Geschäftsmodellierung stellt Modellierungsansätze und Vorgehensmodelle für die Konstruktion von Geschäftsmodellen in grafischer Form und für die Ableitung von Geschäftsmodellen in Form von zeitkontinuierlichen Simulationsmodellensystemen bereit. Beide Modellsysteme zusammen eröffnen die Möglichkeit, die Nutzungsziele von Geschäftsmodellen zu verfolgen, ohne bei Analysen auf aufgabenträgerinterne Modellsysteme zurückgreifen zu müssen.
- Mit dem SOM-Ansatz zur Modellierung von Geschäftsprozessen steht ein Modellierungsansatz zur Verfügung, dessen Metapher und Metamodell sowohl die Aufgaben-, die Aufgabenträger- als auch die systemtheoretisch-kybernetische Perspektive auf Unternehmungen unterstützen. Durch die entwickelte Erweiterung des Metamodells dieses Ansatzes um Interaktionsbeziehungen und Aufgaben mit zeitkontinuierlichem Verhalten kann nunmehr auch die zeitkontinuierliche Aufgabenparametrisierung mit diesem Ansatz modelliert werden.
- Die Methodik für die Geschäftsprozessmodellierung stellt Modellierungsansätze und Vorgehensmodelle für die Konstruktion von Geschäftsprozessmodellen in grafischer Form und für die Ableitung von Geschäftsprozessmodellen in Form von hybriden zeitdiskret-zeitkontinuierlichen Simulationsmodellensystemen bereit. Beide Modellsysteme zusammen eröffnen die Möglichkeit, die Nutzungsziele von Geschäftsprozessmodellen zu verfolgen, ohne bei Analysen auf aufgabenträgerinterne Modellsysteme zurückgreifen zu müssen.
- Die Methodik für die Konstruktion integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle stellt eine Methodik zur Konstruktion integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle in grafischer Form und in Form von hybriden zeitdiskret-zeitkontinuierlichen Simulationsmodellensystemen zur Verfügung. Beide Modellsysteme

ermöglichen die Verfolgung von Nutzungszielen von Geschäfts- und von Geschäftsprozessmodellen. Jedes vBPM bzw. dBPM als Teilsystem eines vBBPM bzw. dBBPM ist dabei mit genau einem vBM bzw. dBM gekoppelt. Problemlösungen mit diesen Geschäftsprozessmodellen erfolgen somit nicht isoliert, sondern eingebettet in das Geschäftsmodell einer Unternehmung.

- Die Konstruktion und Nutzung von Geschäfts-, Geschäftsprozess- und integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellen wird als Erkenntnisprozess interpretiert. Die Methodik für die Konstruktion integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle und ihre Teilmethodiken basieren auf einem in der vorliegenden Arbeit entwickelten Modellverständnis sowie auf erkenntnistheoretischen Forschungsergebnissen. Das Artefakt der Perspektive wurde verwendet, um die bei der Konstruktion und Nutzung von Geschäfts-, Geschäftsprozess- und integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellen ablaufenden Perzeptions- und Interpretationsprozesse zu beschreiben. Die hierfür notwendigen Perspektiven wurden, sofern nicht bereits vorhanden, im Verlauf der Arbeit entwickelt.
- Die Konstruktion und Nutzung von Modellsystemen wurde zudem auch als Problemlöseprozess interpretiert. Die Methodik für die Konstruktion integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle basiert auf einem Strukturmodell für die Spezifikation von Problemlösesituationen, das zum einen im Hinblick auf erkenntnistheoretische Forschungsergebnisse, zum anderen im Hinblick auf Untersuchungen aus der Makro-, der Mikro- und der integrierten Makro-Mikroperspektive erweitert und anschließend der Konstruktion der Methodik zur Geschäftsmodellierung, der Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung und der Methodik zur integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung zu Grunde gelegt wurde.

5.3 Ausblick

Das Forschungsziel der Arbeit ist auf die Konstruktion einer Methodik für die Konstruktion integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle unter Nutzung hybrider zeitdiskret-zeitkontinuierlicher Simulationssysteme beschränkt. Die Evaluation dieser Methodik ist nicht Bestandteil der Arbeit. Hier bietet sich neben der Erweiterung der Methodik⁹ ein Ansatzpunkt für weitere Forschungstätigkeiten. Erste Evaluationsergebnisse der Methodik für die Konstruktion von Geschäftsmodellen, die im Rahmen einer Masterarbeit an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg erarbeitet wurden, sind vielversprechend. Aufbauend auf dieser Evaluation kann unter

⁹ Zur Erweiterung der Methodik vgl. auch die folgenden Ausführungen in diesem Abschnitt.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Nutzung des gleichen Forschungsdesigns auch die Evaluation der Methodik für die Geschäftsprozessmodellierung und der Methodik für die integrierte Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung erfolgen. Die Evaluationsergebnisse sollten im Anschluss zur Weiterentwicklung der Methodiken genutzt werden.

Neben weiteren Forschungstätigkeiten, die sich aus dem dieser Arbeit zu Grunde liegenden Forschungsparadigma ergeben, kann auch die Weiterentwicklung der Methodiken Gegenstand weiterer Forschung sein. Im Wesentlichen unbetrachtet geblieben ist die Unterstützung der Durchführung der Aufgaben der Vorgehensmodelle durch Modellierungswerkzeuge. Für einen Einsatz der Methodiken in der Praxis ist jedoch eine geeignete Werkzeugunterstützung unabdingbar. In diesem Zusammenhang sind zwei Forschungsziele zu untersuchen:

- 1) **Existenz eines geeigneten Werkzeugs:** Heutzutage existieren eine Vielzahl von Modellierungswerkzeugen und Simulatoren. Als Beispiel sei auf den bereits erwähnten Simulator ANYLOGIC verwiesen. In einem ersten Schritt sind Anforderungen an ein Werkzeug zur Unterstützung der Methodiken zu definieren und bereits existierende Werkzeuge im Hinblick auf die Erfüllung dieser Anforderungen zu untersuchen.
- 2) **Übernahme, Anpassung oder Neukonstruktion eines Werkzeugs:** In Abhängigkeit der Forschungsergebnisse bei der Verfolgung des ersten Forschungsziels kann im Weiteren die Übernahme, die Anpassung oder die Neukonstruktion eines Werkzeugs erfolgen. Existiert ein Werkzeug, das die Anforderungen in ausreichendem Maße erfüllt, so kann dieses als Bestandteil der Methodiken übernommen werden. Ist dies nicht der Fall, so kann unter Abwägung von Aufwand und Nutzen ein Werkzeug angepasst oder neu konstruiert werden.

Weitere Potenziale für Forschungstätigkeiten bieten die bisher unberücksichtigt gebliebenen Ansätze des strategischen Managements, wie bspw. der evolutionstheoretische Ansatz¹⁰. Eine Analyse dieser Ansätze kann zu neuen Anforderungen an die Methodik zur Geschäftsmodellierung aus der Perspektive des strategischen Managements führen.

Zudem können auch Techniken, die in den Lösungsverfahren einzelner Aufgaben der Vorgehensmodelle zum Einsatz kommen, weiterentwickelt werden. Als Beispiel sei hier die Konstruktion von Zerlegungsregeln für Bestands-, Änderungs- und Hilfsgrößen genannt. Auch die Vorgehensmodelle selbst können Gegenstand von Weiterentwicklungen sein, bspw. im Hinblick auf deren Verfeinerung.

¹⁰ Zum evolutionstheoretischen Ansatz vgl. bspw. BEA und HAAS ([BH01, S. 31ff.]).

A Anhang

A.1 Wissenschaftstheoretische Grundlagen

In diesem Abschnitt werden die wissenschaftstheoretischen¹ Grundlagen der Arbeit vorgestellt. Zunächst ein Begriffssystem erarbeitet², bevor zwei Paradigmen der wirtschaftsinformatischen Forschung erläutert werden³. Anschließend werden beide Paradigmen zu einem wissenschaftstheoretischen Bezugsrahmen für die vorliegende Arbeit synthetisiert.⁴ Abschließend wird die Wirtschaftsinformatik in eine Systematik der Wissenschaften eingeordnet.⁵

A.1.1 Begriffssystem

Bevor in den folgenden Abschnitten die wichtigsten wissenschaftstheoretischen Grundlagen der Arbeit beschrieben werden, erfolgt in diesem Abschnitt eine Vorstellung und Erläuterung wichtiger wissenschaftstheoretischer Begriffe, auf die in den nachfolgenden Abschnitten Bezug genommen wird. Die Auswahl der Begriffe orientiert sich an den Inhalten der nachfolgenden Abschnitte. Ziel ist es vor allem, ein einheitliches Verständnis der nachfolgend erläuterten Begriffe zu schaffen.

Forschungsstrategien beschreiben die grundsätzliche langfristige Ausrichtung einer wissenschaftlichen Disziplin oder eines Wissenschaftlers. Sie bestehen aus den Elementen Forschungsziel⁶, zu Grunde gelegte Theorie und Forschungsmethode^{7, 8}.

- **Forschungsziele** nehmen Bezug zu **Forschungsgegenständen**, die wiederum Teil des Gegenstandsbereichs einer Wissenschaft sind. Forschungsziele beschreiben gesuchte Eigenschaften von Forschungsgegenständen. Zu Grunde gelegte Theorien und Forschungsmethoden einer Forschungsstrategie sind

¹ Zum Begriff der **Wissenschaftstheorie** vgl. auch ZELEWSKI ([Zel]).

² Zu den begrifflichen Grundlagen vgl. Abschnitt A.1.1, Seite 345.

³ Zu den beiden Paradigmen der wirtschaftsinformatischen Forschung vgl. Abschnitt A.1.2, Seite 349.

⁴ Zum Bezugsrahmen vgl. Abschnitt A.1.3, Seite 352.

⁵ Zur Einordnung der Wirtschaftsinformatik ein eine Systematik der Wissenschaften vgl. Abschnitt A.1.4, Seite 355.

⁶ Zu Zielen vgl. auch Abschnitt A.2, Seite 356.

⁷ Zum Methodenverständnis der vorliegenden Arbeit vgl. auch Abschnitt A.4.4, Seite 462.

⁸ Vgl. HEINRICH ET AL. ([HHR07, S. 67]).

nicht unabhängig von Forschungszielen und -gegenständen. Forschungsziele und -gegenstände beeinflussen die Wahl von Forschungsmethoden und diese wiederum beeinflussen die Wahl und die Entwicklung von Theorien. Auch müssen Forschungsziele und Theorien zueinander kompatibel sein. Umgekehrt können auch Theorien die Anwendung von Methoden determinieren und Forschungsmethoden die Erreichbarkeit von Forschungszielen limitieren.⁹ Es werden **Beschreibungs-, Erklärungs- und Gestaltungsziele** unterschieden.¹⁰

- **Theorien** einer Realwissenschaft¹¹, wie sie die Wirtschaftsinformatik darstellt, sind ein System gesetzesartiger Aussagen über einen bestimmten Ausschnitt des Objektbereichs¹² zu dessen Erklärung.¹³ Theorien entwerfen eine Repräsentation eines Ausschnitts des Objektbereichs und zugleich Aussagen über seine weitere Entwicklung. Theorien sind demzufolge immer Prognosen bzw. **Hypothesen**, die durch eine Untersuchung an einem Ausschnitt des Objektbereichs oder an aufgabenträgerinternen oder -externen Modellsystemen¹⁴ überprüft werden können. Das Ergebnis der Überprüfung verifiziert oder falsifiziert eine Theorie.¹⁵
- **Forschungsmethoden** sind Methoden¹⁶ zur Erreichung von Forschungszielen. Die Anwendung von Forschungsmethoden auf Forschungsgegenständen führt zu **Forschungsergebnissen**. Forschungsmethoden stellen spezielle Methoden dar, die sowohl zum Erkenntnisgewinn als auch zur Überprüfung von Erkenntnis eingesetzt werden. Methodisch ist dabei grundsätzlich alles erlaubt, was zur Gewinnung und zur Überprüfung von Erkenntnis beitragen kann. Dieses Paradigma wissenschaftlicher Forschung wird auch als **Methodenpluralismus** bezeichnet. Forschungsmethoden sind unabdingbar, um wissenschaftliche Erkenntnisse zu gewinnen, und sie sind Voraussetzung zur Überprüfung der

⁹ Vgl. HEINRICH ET AL. ([HHR07, S. 67]).

¹⁰ Vgl. HEINRICH ET AL. ([HHR07, S. 70ff.]). Vgl. hierzu auch die Ausführungen zu Beschreibungs-, Erklärungs- und Gestaltungsmodellen in Abschnitt A.4.2, Seite 453.

¹¹ Zur Einordnung der Wirtschaftsinformatik in eine Systematik der Wissenschaften vgl. Abschnitt A.1.4, Seite 355.

¹² Zum Objektbereich vgl. auch die Ausführungen zur Radikalkonstruktivistischen Erkenntnistheorie in Abschnitt A.4.1.7, Seite 436.

¹³ Vgl. HEINRICH ET AL. ([HHR07, S. 78]).

¹⁴ Zu aufgabenträgerinternen und -externen Modellsystemen vgl. auch Abschnitt A.4.2, Seite 453.

¹⁵ Vgl. HEINRICH ET AL. ([HHR07, S. 78]). Zur Vertiefung vgl. auch wissenschafts-, erkenntnis- und gestaltungstheoretischen Grundpositionen, bspw. bei HEINRICH ET AL. ([HHR07, S. 79ff.]).

¹⁶ Zum Methodenverständnis der vorliegenden Arbeit vgl. Abschnitt A.4.4, Seite 462.

Ergebnisse wissenschaftlichen Arbeitens. Voraussetzung ist jedoch eine Explikation der im Erkenntnisgewinnungs- und -überprüfungsprozess angewendeten Methoden.¹⁷ Es lassen sich verschiedene Arten von Forschungsmethoden unterscheiden, von denen im Folgenden eine Auswahl vorgestellt wird:¹⁸

- Die beiden grundlegenden empirischen Forschungsansätze der behavioristisch orientierten wirtschaftsinformatischen Forschung¹⁹ sind der **Einzelfall-** und der **Stichprobenansatz**. Forschungsmethoden, die dem Einzelfallansatz zuzurechnen sind, untersuchen am einzelnen Fall Phänomene der Forschungsgegenstände und versuchen theoretische Aussagen durch Verallgemeinerung, durch **Induktion**, abzuleiten. Forschungsmethoden des Stichprobenansatzes hingegen gehen von **deduktiv** gewonnenen Hypothesen aus und versuchen, diese an Aggregaten von Forschungsgegenständen des Objektbereichs zu falsifizieren.
- Die vorherrschende Forschungsmethode der konstruktionsorientierten Wirtschaftsinformatik ist das **Prototyping**. Sie ist dem Einzelfallansatz zuzurechnen. Durch den Bau von Prototypen wird ein Ausschnitt des Objektbereichs verändert und es entsteht neues wissenschaftliches Interesse, diesen Ausschnitt zu untersuchen. Beim Bau von Prototypen kommen i.d.R. Kreativitätsverfahren²⁰ zum Einsatz. HEINRICH ET AL. diagnostizieren auf Grund des überwiegenden Einsatzes von Kreativitätsverfahren ein forschungsmethodisches Defizit, das durch das Schaffen einer **Konstruktionslehre** für Informationssysteme behoben werden könnte.²¹
- Trotz einer zunehmenden Verbreitung empirischer Forschungsmethoden werden in der behavioristisch orientierten wirtschaftsinformatischen Forschung auch weiterhin **Denkmethode** eingesetzt. Die **Induktion** ist eine heuristische Denkmethode, bei der auf Grund von speziellen Aussagen auf eine allgemeine Aussage geschlossen wird. Der Gehalt der allgemeinen Aussage übersteigt den Umfang der Annahmen, die zu den speziellen Aussagen geführt haben. Die **Deduktion** hingegen ist eine formal-logische Denkmethode, die den Wahrheitsgehalt²² von allgemeinen Aussagen mit-

¹⁷ Vgl. HEINRICH ET AL. ([HHR07, S. 91]).

¹⁸ Vgl. HEINRICH ET AL. ([HHR07, S. 92ff.]).

¹⁹ Zu den beiden Paradigmen wirtschaftsinformatischer Forschung vgl. Abschnitt A.1.2, Seite 349.

²⁰ Zu Kreativitätsverfahren als elementaren Untersuchungsverfahren vgl. auch Abschnitt A.5.7, Seite 484.

²¹ Zu den Nachteilen der Nutzung von Kreativitätsverfahren vgl. auch Abschnitt A.5.7, Seite 484.

²² Zum Wahrheitsgehalt von Aussagen vgl. auch die Ausführungen zu wissenschafts-, erkenntnis- und gestaltungstheoretischen Grundpositionen bei HEINRICH ET AL. ([HHR07, S. 79ff.]).

A Anhang

tels Regeln auf andere, speziellere Aussagen überträgt. Aussagen, die mit Induktion gewonnen wurden, weisen einen, im Vergleich zu den mit Deduktion gewonnenen Aussagen, höheren sachlichen Neugehaltsgehalt, aber auch einen höheren Grad an Unsicherheit über ihren Wahrheitsgehalt auf.

- Hinsichtlich des Orts, an dem Forschung stattfindet, wird zwischen Feld- und Laborforschung unterschieden. Bei der **Feldforschung** werden Forschungsgegenstände in ihrer natürlichen Umgebung untersucht. Feldforschung liegt aber nur dann vor, wenn sich die Forschenden auch für die spezifischen Bedingungen der Forschungsgegenstände in ihrer natürlichen Umgebung interessieren. Im Gegensatz dazu ist **Laborforschung** durch die Untersuchung von Forschungsgegenständen in künstlich geschaffenen Ausschnitten des Objektbereichs gekennzeichnet. Feldforschung wird meist nicht-experimentell, Laborforschung hingegen meist experimentell durchgeführt. **Nicht-experimentell** ist eine Forschungsmethode, wenn bei der Anwendung der Methode seitens der Forschenden kein Eingriff in den Ablauf der Dinge im Objektbereich erfolgt. Genau dies ist jedoch Kennzeichen **experimenteller Forschung**. Hier greifen die Forschenden in den Ablauf der Dinge im Objektbereich ein, um die interessierenden Größen besser untersuchen zu können.
- Eine weitere Forschungsmethode stellt die **Modellsimulation** dar. Modellsimulation dient zur Erklärung und zur Veränderung von Ausschnitten des Objektbereichs, wenn Untersuchungen an diesen Ausschnitten selbst nicht möglich sind. Modellsimulationen stellen spezielle Methoden der experimentellen Laborforschung dar.

Während Forschungsstrategien auf die grundsätzliche langfristige Ausrichtung einer wissenschaftlichen Disziplin oder eines Wissenschaftlers ausgerichtet sind, sind **Forschungsdesigns** eher kurzfristig angelegt und auf Einzelfälle bezogen. Wie Forschungsstrategien bestehen auch sie aus Forschungszielen, Theorien und Forschungsmethoden.

Forschungsparadigmen sind in der wissenschaftlichen Forschung vorherrschende Denkmuster in einer bestimmten Zeit. Sie spiegeln einen allgemein anerkannten Konsens über Annahmen und Vorstellungen wider und ermöglichen so, für eine Vielzahl von Fragestellungen Antworten oder Vorgehensweisen zu deren Beantwortung anzubieten. Ein Forschungsparadigma ist so lange anerkannt, bis Phänomene auftreten, die mit dem aktuell gültigen Konsens nicht mehr vereinbar sind. I.d.R. beginnt zu diesem Zeitpunkt die Suche nach neuen Forschungsparadigmen. Setzen

sich eines oder mehrere der neuen Paradigmen durch, so wird von einem **Paradigmenwechsel** gesprochen.²³

A.1.2 Paradigmen der wirtschaftsinformatischen Forschung

Bevor auf die Paradigmen der wirtschaftsinformatischen Forschung eingegangen wird, soll zunächst der **Gegenstandsbereich der Wirtschaftsinformatik** abgegrenzt werden. Nach allgemeiner Auffassung sind Informationssysteme in Wirtschaft, Verwaltung und im privatem Bereich Gegenstand der Wirtschaftsinformatik.²⁴ Ein **Informationssystem** ist in erster Begriffsbestimmung ein "*System [...], das Informationen verarbeitet, d.h. erfasst, überträgt, transformiert, speichert und bereitstellt.*"²⁵

Innerhalb der wirtschaftsinformatischen Forschung werden zwei Paradigmen unterschieden: das behavioristische und das konstruktionsorientierte Paradigma:²⁶

- Das **behavioristische Paradigma** wurzelt in der naturwissenschaftlichen Forschung. Es bestimmt das **theoretische Forschungsziel** der wirtschaftsinformatischen Forschung.²⁷ Nach diesem Paradigma soll die wirtschaftsinformatische Forschung Theorien, welche die organisatorischen und zwischenmenschlichen Phänomene der Entwicklung von Informationssystemen erklären oder vorhersagen, bilden und überprüfen, um so zu wahren Aussagen über den Gegenstandsbereich der Wirtschaftsinformatik zu gelangen.²⁸ Im behavioristischen Paradigma stehen Beschreibungs- und Erklärungsziele im Vordergrund.
- Das **konstruktionsorientierte Paradigma** hingegen orientiert sich am Vorgehen in den Ingenieurwissenschaften. Gemäß diesem Paradigma ist das Forschungsziel der Wirtschaftsinformatik, auch als **pragmatisches Forschungs-**

²³ Vgl. HEINRICH ET AL. ([HHR07, S. 68]).

²⁴ Vgl. ÖSTERLE ET AL. ([öBF+10, S. 3]). Vgl. hierzu auch das Ergebnis der Arbeitsgruppe „Profil der Wirtschaftsinformatik“ (2009-2011) mit den Mitgliedern DETLEF SCHODER (Sprecher), MARTIN BICHLER, HANS ULRICH BUHL, HELMUT KRCDMAR und ELMAR J. SINZ. Vgl. zudem den einstimmigen Beschluss der Wissenschaftlichen Kommission Wirtschaftsinformatik (WKWI) im Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V. und des Fachbereichs Wirtschaftsinformatik (FB WI) in der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) vom 18.02.2011, Zürich.

²⁵ FERSTL und SINZ ([FS08, S. 1]). Zu Informationssystemen vgl. auch die Ausführungen in Abschnitt A.3.5.5, Seite 400. Zum Gegenstandsbereich der Wirtschaftsinformatik vgl. auch HESS ([Hes10]) und ergänzend zu den Eigenschaften von Informationssystemen FERSTL und SINZ ([FS08, S. 1ff.]).

²⁶ Vgl. HEINRICH ([HHR07, S. 346ff.]).

²⁷ Vgl. HEINRICH ET AL. ([HHR07, S. 70f.]).

²⁸ Vgl. BECKER und PFEIFFER ([BP06, S. 2]). Vgl. auch MARCH und SMITH ([MS95]).

ziel bezeichnet²⁹, auf die Konstruktion und die Bewertung (Evaluation) von Artefakten gerichtet.³⁰ **Artefakte** sind Ergebnisse des Forschungsprozesses.³¹ Sie umfassen Produkte, die bei der Analyse, dem Entwurf und der Implementierung von Informationssystemen entstehen oder zum Einsatz kommen.³² Zu diesen Artefakten gehören nach HEVNER **Konstrukte**³³, englisch **Constructs**, **Methoden**, englisch **Methods**, **Modelle**, englisch **Models**, und **Instanzen**³⁴, englisch **Instantiations**.³⁵ Im konstruktionsorientierten Paradigma stehen Gestaltungsziele im Vordergrund des wissenschaftlichen Interesses.

Das behavioristische und das konstruktionsorientierte Paradigma der wirtschaftsinformatischen Forschung werden nicht als gegensätzlich, sondern als komplementär zueinander angesehen. Sie begründen dieser Ansicht folgend zwei Phasen im Forschungsprozess, deren Ergebnisse in der jeweils anderen Phase genutzt werden. Während die konstruktionsorientierte Forschung Artefakte konstruiert und bewertet, erzeugt die behavioristische Forschung Theorien über diese Artefakte und die Umgebung, in der sie eingesetzt werden, und versucht den Wahrheitsgehalt der Theorien zu überprüfen. Theorien, die sich als empirisch angemessen erwiesen haben, dienen in der konstruktionsorientierten Forschung wiederum zur Konstruktion neuer Artefakte.³⁶

Die deutsche Wirtschaftsinformatik folgt überwiegend dem konstruktionsorientierten Paradigma.³⁷ Sie zeichnet sich durch ein stark konstruktivistisches und gestaltungsorientiertes Profil aus, das auf eine hohe Bedeutung (Relevance) für die Praxis in Unternehmungen abzielt.³⁸ Die deutsche Wirtschaftsinformatik sieht sich jedoch zunehmend mit Kritik an ihrer geringen forschungsmethodischen und

²⁹ Vgl. HEINRICH ET AL. ([HHR07, S. 70f.]).

³⁰ Vgl. BECKER und PFEIFFER ([BP06, S. 2]). BECKER und PFEIFFER beziehen sich auf einen Vorschlag von MARCH und SMITH ([MS95, S. 258]), der auch von HEVNER ET AL. aufgegriffen wurde ([HMPR04, S. 78]).

³¹ Vgl. HEVNER ET AL. ([HMPR04, S. 78]).

³² Vgl. BECKER und PFEIFFER ([BP06, S. 2]).

³³ Alternativ wird für das Artefakt des Konstrukts auch die deutsche Bezeichnung **Sprache** verwendet. Vgl. BECKER und PFEIFFER ([BP06, S. 2]).

³⁴ Alternativ wird das Artefakt der Instantiation auch mit **Implementierung** übersetzt. Vgl. bspw. BECKER und PFEIFFER ([BP06, S. 2]).

³⁵ Vgl. HEVNER ET AL. ([HMPR04, S. 78]). HEVNER ET AL. beziehen sich bei den Artefakttypen auf einen Vorschlag von MARCH und SMITH ([MS95, S. 255ff.]), die jedoch noch keinen Bezug zum konstruktionsorientierten Paradigma der wirtschaftsinformatischen Forschung herstellen. Zu den Artefakttypen vgl. auch Abschnitt A.1.3.1, Seite 352.

³⁶ Vgl. BECKER und PFEIFFER ([BKN09, S. 3]) oder HEINRICH ET AL. ([HHR07, S. 71]).

³⁷ Vgl. CHEN und HIRSCHHEIM ([CH04, S. 210ff.]) oder ROITHMAYR und KAINZ ([RK94, S. 178ff.]).

³⁸ Vgl. BUHL und KÖNIG ([BK07, S. 241]).

wissenschaftstheoretischen Reflexivität konfrontiert³⁹, auch wenn punktuell ein positiver Trend hin zu mehr Reflexivität feststellbar ist⁴⁰.

Die Schwesterdisziplin der deutschen Wirtschaftsinformatik im anglo-amerikanischen Raum ist die **Information Systems-Forschung** (IS-Forschung).⁴¹ Sie folgt im Gegensatz zur deutschen Wirtschaftsinformatik eher dem behavioristischen Paradigma.⁴² In der IS-Forschung nimmt das Erklärungsziel und damit die Theoriekonstruktion den höchsten Stellenwert ein, gestaltungsorientierte Forschung spielt nur eine untergeordnete Rolle. Die IS-Forschung wird zudem stark durch quantitativ-empirische Ansätze mit positivistischer Prägung⁴³ dominiert.⁴⁴ Im Gegensatz zur deutschen Wirtschaftsinformatik ist sie stark auf Rigor, auf die dokumentierte Herleitung von Forschungsergebnissen anhand anerkannter Kriterien⁴⁵, jedoch weniger auf Relevance ausgerichtet. Der behavioristische Ansatz der IS-Forschung ist jedoch nicht unumstritten und so sieht sie sich zunehmend fundamentaler Kritik gegenüber.⁴⁶ Gleichzeitig sind in der IS-Forschung unter dem Begriff **Design Science** erste konstruktionsorientierte Ansätze erkennbar.⁴⁷

Im Ergebnis lässt sich festhalten, dass sich beide Disziplinen, sowohl die deutsche Wirtschaftsinformatik wie auch ihr anglo-amerikanisches Pendant, die IS-Forschung, Kritik ausgesetzt sehen, die insbesondere ihre wissenschaftstheoretischen Grundlagen berühren. Zugleich wird diese Kritik in den wissenschaftlichen Communities und in wissenschaftstheoretischen Publikationen zunehmend thematisiert und es entwickelt sich die Einsicht, dass das behavioristische und das konstruktionsorientierte Paradigma der wirtschaftsinformatischen Forschung miteinander verknüpft werden müssen, um dem Anspruch einer Wissenschaft gerecht zu werden.⁴⁸ Ziel ist daher nicht ein Paradigmenwechsel in einer der beiden Disziplinen, sondern die jeweilige Anerkennung eines weiteren Paradigmas und die Nutzung beider Paradigmen in der Forschung. Im folgenden Abschnitt wird ein Bezugsrahmen für eine **gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik** vorgestellt, der beide Paradigmen berücksichtigt.

³⁹ Vgl. HEINRICH ([Hei05, S. 110ff.]).

⁴⁰ Vgl. BECKER ET AL. ([BNOP09, S. 15ff.]).

⁴¹ Vgl. BECKER und PFEIFFER ([BP06, S. 2]) oder WILDE und HESS ([WH07, S. 280]).

⁴² Vgl. GERICKE und WINTER ([GW09, S. 197]).

⁴³ Zu wissenschafts-, erkenntnis- und gestaltungstheoretischen Grundpositionen vgl. HEINRICH ET AL. ([HHR07, S. 79ff.]).

⁴⁴ Vgl. BECKER ET AL. ([BNOP09, S. 5]) . Vgl. zudem LANGE ([Lan05, S. 14ff.]).

⁴⁵ Vgl. ÖSTERLE ET AL. ([öBF⁺10, S. 2]).

⁴⁶ Vgl. BENBASAT und ZMUD ([BZ03]), KOCK ET AL. ([KGH⁺02]) oder ORLIKOWSKI und IACONO ([OL01]).

⁴⁷ Vgl. bspw. die Arbeiten von HEVNER ET AL. ([HMPR04]) oder MARCH und SMITH ([MS95]).

⁴⁸ Vgl. BECKER ET AL. ([BNOP09, S. 15ff.]) oder HEINRICH ([Hei05, S. 73ff. und 110f.] und [HHR07, S. 74ff.]).

A.1.3 Bezugsrahmen für eine gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik

In diesem Abschnitt werden mit Bezug zu den vorhergehenden Ausführungen Artefakte einer gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik vorgestellt.⁴⁹ Anschließend wird mit Bezug zu diesen Artefakttypen der Bezugsrahmen für eine gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik konstruiert.⁵⁰

A.1.3.1 Artefakttypen

Die vier von MARCH und SMITH vorgeschlagenen und von HEVNER ET AL. aufgegriffenen Artefakttypen Konstrukt, Methode, Modell und Instanz⁵¹ haben sich mittlerweile in der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik etabliert.⁵²

- **Konstrukte** konstituieren die Sprache, das Begriffssystem, einer Domäne, in der Untersuchungsprobleme und Untersuchungsergebnisse⁵³ definiert und kommuniziert werden.⁵⁴ Sie umfassen Modellierungssprachen und Ontologien.⁵⁵
- **Modelle** sind eine Menge von Aussagen, die Beziehungen zwischen Konstrukten ausdrücken. Bei der Durchführung von Untersuchungen⁵⁶ können sie Ausschnitte des Objektbereichs repräsentieren.⁵⁷
- **Methoden** beschreiben ein Vorgehen, wie Untersuchungsergebnisse in Form von Modellen und Instanzen zu erreichen sind. Die Auswahl einer Methode beeinflusst ggf. die zum Einsatz kommenden Konstrukte und Modelle.⁵⁸
- Eine **Instanz** ist eine Realisierung eines Artefakts in seiner natürlichen Umgebung. Darunter fallen sowohl konkrete Informationssysteme als Aggregate implementierter Konstrukte, Modelle oder Methoden, als auch Hilfsmittel für die Konstruktion konkreter Informationssysteme.⁵⁹

⁴⁹ Zu den Artefakttypen vgl. Abschnitt A.1.3.1, Seite 352.

⁵⁰ Zum Bezugsrahmen vgl. Abschnitt A.1.3.2, Seite 353.

⁵¹ Vgl. MARCH und SMITH ([MS95, S. 255ff.]). Vgl. ferner HEVNER ET AL. ([HMPR04, S. 78]).

⁵² Vgl. VAHIDOV ([Vah06]) und VOM BROCKE und BUDDENDICK ([BB06]).

⁵³ Zu Untersuchungsproblemen und Untersuchungsergebnissen vgl. Abschnitt A.5, Seite 468.

⁵⁴ Vgl. MARCH und SMITH ([MS95, S. 257]).

⁵⁵ Vgl. HEVNER ET AL. ([HMPR04, S. 87]).

⁵⁶ Zu Untersuchungen und Untersuchungssituationen vgl. Abschnitt A.5, Seite 468.

⁵⁷ Vgl. MARCH und SMITH ([MS95, S. 257]).

⁵⁸ Vgl. MARCH und SMITH ([MS95, S. 257]).

⁵⁹ Vgl. MARCH und SMITH ([MS95, S.258]). Vgl. auch VAHIDOV ([Vah06, S. 20]).

Werden diese Typen im Hinblick auf Vollständigkeit analysiert, so fällt auf, dass Theorien als Ergebnisse behavioristischer Forschung nicht enthalten sind.⁶⁰ In Anlehnung an GERICKE und WINTER und mit Bezug zu CHMIELEWICZ werden die Artefakttypen daher um das Artefakt der **Theorie** erweitert.⁶¹ CHMIELEWICZ unterscheidet vier sogenannte Forschungskonzeptionen: **Begriffe** (Begriffslehre), **Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge** (Theorien), **Ziel-Mittel-Zusammenhänge** (Theorien) und **normative Aussagen** bzw. **Zielsetzungen** (Philosophie).⁶² Artefakte des Typs Konstrukt können den Begriffen zugeordnet werden.⁶³ Mit Hilfe von Konstrukten und von Theorien werden sowohl Modelle als auch Methoden beschrieben.⁶⁴ Konstrukte vom Typ Modellierungssprache fokussieren dabei auf die Syntax und die Notation von Modellen.⁶⁵ Ontologien hingegen können eingesetzt werden, um die Semantik zu definieren.⁶⁶ Weiterhin können Artefakte der Typen Modell und Methode den Ziel-Mittel-Zusammenhängen und Artefakte des Typs Instanz den konkreten Zielsetzungen zugeordnet werden.⁶⁷

A.1.3.2 Konstruktion des Bezugsrahmens

Bereits im Rahmen der Ausführungen zum konstruktionsorientierten Paradigma wurde die konstruktionsorientierte Forschung in zwei Phasen unterteilt.⁶⁸ Die erste Phase hat die **Konstruktion von Artefakten** zum Gegenstand, die zweite hingegen deren Bewertung, die **Evaluation**, von Artefakten. Nach HEVNER lassen sich zudem verschiedene Arten von Forschungsbeiträgen unterscheiden, die sich mit der Konstruktion und der Evaluation von Artefakten beschäftigen.⁶⁹ Zum einen besitzen Beiträge zur **Fundierung der Konstruktion** und zur **Fundierung der Evaluation** eine hohe Bedeutung in der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik, zum anderen werden auch **Beschreibungen** konkreter Artefaktkonstruktionen und -evaluationen als valide Forschungsbeiträge angesehen. Basierend auf dieser Erkenntnis lässt sich das Forschungsziel der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik in vier Teilziele zerlegen:⁷⁰

⁶⁰ Zur Diskussion, ob Theorien Artefakte der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik darstellen vgl. bspw. VENABLE ([Ven06]).

⁶¹ Vgl. GERICKE und WINTER ([GW09, S. 198ff.]).

⁶² Vgl. GERICKE und WINTER ([GW09, S. 198]). Vgl. ferner CHMIELEWICZ ([Chm94, S. 8ff.]).

⁶³ Vgl. GERICKE und WINTER ([GW09, S. 198]).

⁶⁴ Vgl. MARCH und SMITH ([MS95, S. 256f.]).

⁶⁵ Zu Modellierungssprachen vgl. auch Abschnitt A.4.3, Seite 458.

⁶⁶ Vgl. KARAGIANNIS und HÖFFERER ([KH06, IS-32f.]).

⁶⁷ Vgl. GERICKE und WINTER ([GW09, S. 199]).

⁶⁸ Zum konstruktionsorientierten Paradigma der Wirtschaftsinformatik vgl. Abschnitt A.1.2, Seite 349.

⁶⁹ Vgl. HEVNER ET AL. ([HMPR04, S. 87]).

⁷⁰ Vgl. auch CROSS ([Cro01, S. 52f.]).

A Anhang

- Die **Konstruktionsforschung**, auch als **Design Science** bezeichnet, beschäftigt sich mit der Frage, wie Artefakte konstruiert und evaluiert werden sollen. Die Fundierung der Konstruktion und die Fundierung der Evaluation sind die beiden Teilziele der Konstruktionsforschung.
- Die **Artefaktkonstruktion**, auch als **Design Research** bezeichnet, zielt auf die Konstruktion und die Evaluation generischer Artefakte zur Lösung von Untersuchungsproblemen (erstes Teilziel) und die situative Anpassung dieser Artefakte an konkrete Untersuchungssituationen (zweites Teilziel).

Die Forschungsziele der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik und ihre Phasen stehen orthogonal zueinander. In dem die Forschungsziele, die Phasen und die Artefakttypen der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik zueinander in Beziehung gesetzt werden, entsteht der Bezugsrahmen für die gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik.

Nachfolgend werden beispielhaft Teilgebiete der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik vorgestellt, die sich mit der Konstruktionsforschung beschäftigen:

- Das Ziel der **Fundierung der Konstruktion** verfolgen verschiedene Teilgebiete der Wirtschaftsinformatik. Mit der Fundierung der Konstruktion von Konstrukten beschäftigen sich bspw. die **Metamodellierung**⁷¹ und die **Ontologiekonstruktion**⁷², mit der Fundierung der Konstruktion von Modellen bspw. die **Referenzmodellierung**⁷³ und mit der Fundierung der Konstruktion von Methoden das **Methoden-Engineering**⁷⁴. Zur Fundierung der Theoriekonstruktion sei insbesondere auf das Forschungsgebiet der Empirie verwiesen.⁷⁵
- Obwohl die Wichtigkeit der Evaluation von Artefakten in der wissenschaftlichen Literatur häufig betont wird⁷⁶, setzen sich im Vergleich zur Fundierung der Konstruktion nur relativ wenige Arbeiten mit der **Fundierung der Evaluation** auseinander. Hinsichtlich ihres Inhalts können die Beiträge in Arbeiten differenziert werden, die sich *generell* mit der Evaluation von Artefakten be-

⁷¹ Zur Metamodellierung vgl. auch die Ausführungen zu Modellierungsansätzen in Abschnitt A.4.3, Seite 458.

⁷² Zur Ontologiekonstruktion vgl. bspw. STUCKENSCHMIDT ([Stu11]).

⁷³ Zur Referenzmodellierung vgl. bspw. FERSTL ET AL. ([FSH⁺98]) oder SCHÜTTE ([Sch98]).

⁷⁴ Zum Methoden-Engineering vgl. auch die Ausführungen zu Modellierungsmethoden in Abschnitt A.4.4, Seite 462.

⁷⁵ Zur Rolle der Empirie in der Wirtschaftsinformatik vgl. im Überblick FRANK ([Fra97]).

⁷⁶ Vgl. FETTKE und LOOS ([FL04, S. 1]).

schäftigen⁷⁷ und Arbeiten, die sich mit der Evaluation *einzelner Artefakttypen*⁷⁸ beschäftigen.

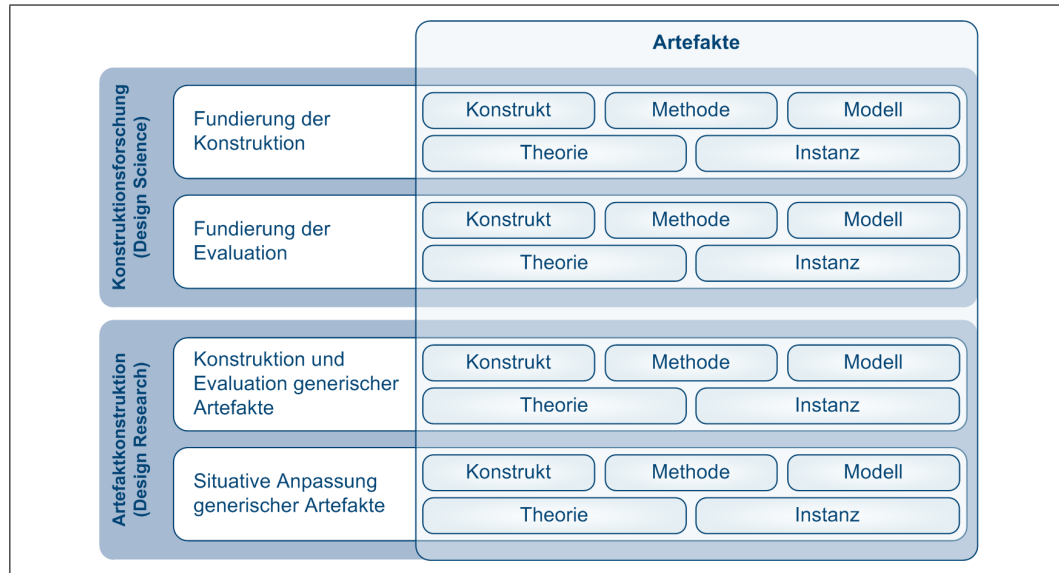


Abbildung A.1: Bezugsrahmen⁷⁹

A.1.4 Einordnung der Wirtschaftsinformatik in eine Systematik der Wissenschaften

Die Wirtschaftsinformatik ist eine eigenständige, interdisziplinäre Wissenschaft. Ihre Wurzeln liegen in der Informatik und den Wirtschaftswissenschaften, insbesondere in der Betriebswirtschaftslehre.⁸⁰

Prinzipiell kann eine Systematik der Wissenschaften nach verschiedenen Kriterien aufgebaut werden. Wird als Kriterium der **Realitätsbezug** des Gegenstandsbereich einer Wissenschaft zu Grunde gelegt, so kann zwischen Real- und Formalwissenschaften unterschieden werden. Bei einer **Realwissenschaft** ist der Gegenstandsbereich

⁷⁷ Vgl. als Beispiel für derartige Beiträge FRANK ([Fra00a]) oder HEINRICH ([Hei00b]).

⁷⁸ Vgl. als Beispiel für derartige Beiträge FOWLER und SWATMAN ([FS00]), FRANK ([Fra00b]), HEINRICH ([Hei00a]), PFEIFFER und NIEHAVES ([PN05]) oder SCHÜTTE ([Sch00b]).

⁷⁹ Eigene Darstellung in Anlehnung an GERICKE und WINTER ([GW09, S. 201]). Es sei darauf hingewiesen, dass vor dem Hintergrund der Berücksichtigung des behavioristischen Paradigmas der wirtschaftsinformatischen Forschung im Gegensatz zu GERICKE und WINTERS Ausführungen auch Theorien als Artefakttypen aufgenommen wurden.

⁸⁰ Vgl. o.V. ([o.Vb]).

ein Ausschnitt des Objektbereichs, bei einer **Formalwissenschaft** hingegen ist der Gegenstandsbereich ein Gebilde der Gedankenwelt des Menschen. Die Wirtschaftsinformatik ist als Realwissenschaft einzuordnen, da Informationssysteme in Wirtschaft, Verwaltung und privaten Haushalten Ausschnitte des Objektbereichs darstellen. Die Einordnung der Wirtschaftsinformatik als Realwissenschaft schließt **formalwissenschaftliche Einflüsse** jedoch nicht aus.⁸¹ Sie trägt zudem auch Züge der **Ingenieurwissenschaften** und der **Verhaltenswissenschaften** in sich, da die Gestaltung von Informationssystemen nach ingenieurmäßigen Prinzipien erfolgen soll und sie zugleich Theorien und Methoden zur Beschreibung und Erklärung der sozialen Wirklichkeit benötigt⁸².⁸³

A.2 Ziele und Zielsysteme

Ziele und Zielsysteme besitzen eine große Bedeutung für die Konstruktion der Methodiken zur Geschäfts-, zur Geschäftsprozess- und zur integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung mit hybriden Simulationsmodellsystemen.⁸⁴ Da der Begriff des **Ziels**, griechisch $\tau\epsilon\lambda\omicron\varsigma$ [**telos**], lateinisch **finis**, in der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur in divergierenden Bedeutungen verwendet wird, wird in diesem Kapitel zunächst eine Definition des Begriffes erarbeitet, die dann als Grundlage für eine Klassifikation von Zielen anhand dreier Merkmale dient.⁸⁵ Anschließend werden Beziehungen zwischen Zielen erläutert, der Begriff des Zielsystems eingeführt⁸⁶ und Anforderungen an Ziele und Zielsysteme aufgestellt⁸⁷.

A.2.1 Ziele

Umfangreiche Arbeiten zum Zielbegriff existieren sowohl in der betriebswirtschaftlichen als auch in der wirtschaftsinformatischen Literatur. In diesen Arbeiten wird ein Ziel als eine **Beschreibung** eines anzustrebenden Zustands verstanden.⁸⁸ HEINRICH ET AL. sehen Ziele zudem als Ergebnisse einer von Menschen durchgeführten

⁸¹ Vgl. HEINRICH ET AL. ([HHR07, S. 49f.]).

⁸² Vgl. hierzu auch die Ausführungen zum behavioristischen Paradigma der Wirtschaftsinformatik in Abschnitt A.1.2, Seite 349.

⁸³ Vgl. o. V. ([o.Vb]).

⁸⁴ Vgl. bspw. die Ausführungen zu Systemen in Abschnitt A.3, Seite 365 und zu einem Modell für die Strukturierung und Spezifikation von Untersuchungssituationen in Abschnitt A.5, Seite 468.

⁸⁵ Zur Definition vgl. Abschnitt A.2.1, Seite 356.

⁸⁶ Zu Beziehungen zwischen Zielen und zu Zielsystemen Abschnitt A.2.2, Seite 361.

⁸⁷ Zu Anforderungen an Ziele und Zielsysteme vgl. Abschnitt A.2.3, Seite 364.

⁸⁸ Vgl. bspw. HEINRICH ET AL. ([HHR07, S. 212]), KLEIN und SCHOLL ([KS04, S. 1]), SELCHERT ([Sel02, S. 26]) oder ZSCHOCKE ([Zsc95, S. 289]).

Konstruktionsaufgabe an. Die Autoren ergänzen des Weiteren, dass Ziele auch über Wirkungen beschrieben werden können: "*Ziele sind Ergebnis bewussten Handelns und beschreiben gewollte, zukünftige Zustände oder Wirkungen, die zu bestimmten Zuständen führen.*"⁸⁹ KUPSCH fügt hinzu, dass die angestrebten Zustände "*[...] als Ergebnis von Verhaltensweisen eintreten sollen.*"⁹⁰ Im Ergebnis lassen sich Ziele wie folgt definieren:

Definition A.1 (Ziel)

*Ziele sind Beschreibungen von **angestrebten, zukünftigen Zuständen** von Systemen⁹¹, von **Inputs** oder von **Outputs** (Wirkungen) von Systemen, die zu angestrebten Systemzuständen führen. Die anzustrebenden Systemzustände, Inputs und Outputs werden durch **Zielgrößen**⁹², die sich auf Zustände⁹³, Inputs oder Outputs⁹⁴ von Systemen beziehen, beschrieben.*

Ziele lassen sich zudem durch folgende zwei Eigenschaften charakterisieren:

- Ziele sind das Ergebnis einer von personellen Aufgabenträgern, ggf. mit maschinellen Aufgabenträgern als Werkzeug⁹⁵, durchgeführten Konstruktionsaufgabe. Diese Aufgabe wird in der betriebswirtschaftlichen Literatur auch als **Zielplanung**⁹⁶ oder als **Zielbestimmung und -konkretisierung**⁹⁷ bezeichnet und ist Bestandteil von Planungsprozessen in Systemen.⁹⁸ Auslöser der Durchführung der Konstruktionsaufgabe ist ein als unbefriedigend empfundener derzeitiger oder erwarteter Zustand eines Systems (vgl. auch Abschnitt A.5.1).
- Zum Erreichen eines Ziels ist ein Verfahren notwendig, das einen derzeitigen oder erwarteten unbefriedigenden Systemzustand in einen angestrebten zukünftigen Systemzustand überführt. Die Überführung eines Systems in einen

⁸⁹ HEINRICH ET AL. ([HHR07, S.212]).

⁹⁰ KUPSCH ([Kup79, S. 15]).

⁹¹ Im Vorgriff auf die Ausführungen zum systemtheoretisch-kybernetischen Ansatz in Abschnitt A.3, Seite 365, und der Systemperspektive, die in Abschnitt A.4.1.9, Seite 448, erläutert wird, wird bereits an dieser Stelle die Systemperspektive eingenommen und von Systemen gesprochen.

⁹² Vgl. KLEIN und SCHOLL ([KS04, S. 89ff.]).

⁹³ Zu Zuständen von Systemen vgl. Abschnitt A.3.4.3, Seite 384.

⁹⁴ Zu Inputs und Outputs von Systemen vgl. Abschnitt A.3.4.1, Seite 380.

⁹⁵ Zu den Perspektiven einer Mensch-Computer-Interaktion vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 120f.]).

⁹⁶ Vgl. OSSADNIK ([Oss99, S. 144]) oder SELCHERT ([Sel02, S. 39]).

⁹⁷ Vgl. GROCHLA ([Gro82, S. 61]).

⁹⁸ Vgl. KUPSCH ([Kup79, S. 64ff.]), OSSADNIK ([Oss99, S. 144ff.]), SCHWEITZER ([Sch05, S. 50ff.]) oder WÖHE und DÖRING ([WD05, S. 96ff.]). In der vorliegenden Arbeit werden Ziele insbesondere auch im Rahmen der Spezifikation von Untersuchungssituationen festgelegt, die wiederum Bestandteil von Planungsprozessen sein können. Zum Modell der Untersuchungssituation vgl. Abschnitt A.5, Seite 468.

A Anhang

angestrebten Zustand wird auch als **Verfolgung von Zielen** bezeichnet. Nach HEINEN sind Ziele **generelle Imperative**, die im Gegensatz zu **singulären Imperativen** nicht direkt in Handlungen übertragen werden können.⁹⁹ Die Konstruktion eines Verfahrens zur Zielerreichung besteht daher zunächst aus der Ableitung singulärer, bestimmte Aktionen vorschreibender, Imperative. In einem nächsten Schritt wird anschließend die Reihenfolge der Aktionen bestimmt.

Ausprägungen von Zielgrößen kann ein Nutzen zugeordnet werden, der sich aus der Erreichung der Ausprägung ergibt. Die Beziehung zwischen der Ausprägung einer Zielgröße und einem Nutzen wird meist in Form einer **Nutzenfunktion**, die bestimmten Ausprägungen von Zielgrößen einen Nutzenwert zuordnet, beschrieben. Nutzenfunktionen beruhen auf vollständigen und transitiven **Präferenzordnungen** bezüglich der Ausprägungen einer Zielgröße.¹⁰⁰

Ziele weisen drei Merkmale auf anhand derer sie im Zuge der Durchführung der Aufgabe Zielbestimmung und -konkretisierung definiert werden: das Merkmal **Zielinhalt**, das Merkmal **Zielausmaß** und das Merkmal **Zielzeitbezug** (vgl. Abbildung A.2).¹⁰¹ Diese Merkmale dienen im Folgenden auch zur Klassifikation von Zielen:

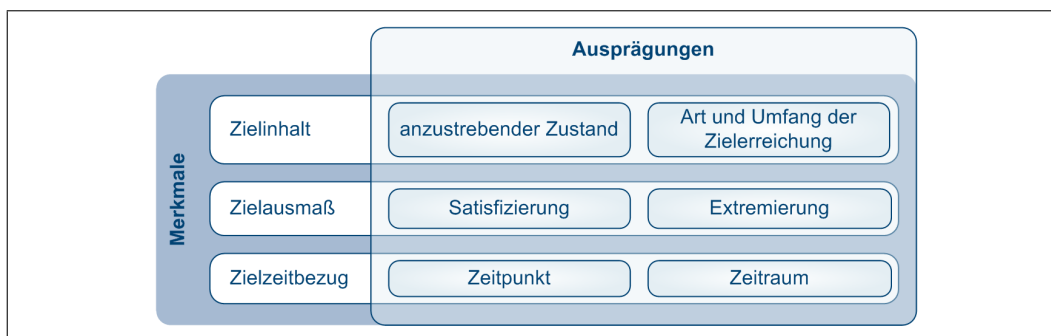


Abbildung A.2: Allgemeine Merkmale von Zielen

- Eine Differenzierung von Zielen gemäß dem Merkmal Zielinhalt führt zu einer Unterscheidung von Zielen in **Sachziele** und **Formalziele**.¹⁰² In der

⁹⁹ Vgl. HEINEN ([Hei76, S. 51]).

¹⁰⁰ Vgl. KLEIN und SCHOLL ([KS04, S. 92ff.]).

¹⁰¹ Vgl. BIDLINGMAIER und SCHNEIDER ([BS76, S.4732]), HEINRICH ET AL. ([HHR07, S. 212]), HEINEN ([Hei76, S. 52]), KUPSCH ([Kup79, S. 15ff.]) oder SELCHERT ([Sel02, S. 27]).

¹⁰² Vgl. HEINRICH ET AL. ([HHR07, S. 212]), SELCHERT ([Sel02, S. 27]) oder THOMMEN und ACHLEITNER ([TA06, S. 106]).

wirtschaftswissenschaftlichen Literatur werden beide Begriffe mit Bezug zu betrieblichen Systemen definiert.¹⁰³ Im Folgenden wird daher basierend auf den zuvor erarbeiteten Eigenschaften von Zielen eine neue, vom wirtschaftswissenschaftlichen Kontext unabhängige Definition erarbeitet und dabei nur punktuell, wo es sinnvoll erscheint, auf vorhandene Arbeiten zurückgegriffen.

- **Sachziele** eines Systems beschreiben „**was**“ erreicht werden soll; sie sind aus dem Zweck des Systems abgeleitet und spezifizieren Inputs, die ein System aus seiner Umwelt aufnimmt bzw. Outputs, die es an seine Umwelt abgibt¹⁰⁴. Zu einem Sachziel kann in der Regel ein Verfahren zur Erreichung des Sachziels, bestehend aus mehreren Aktionen, angegeben werden. Die Verfolgung von Sachzielen führt zu Zustandsänderungen im System und beeinflusst die Zielerreichung von Formalzielen.
- **Formalziele** beschreiben „**wie**“ ein durch Sachziele näher bestimmter Zweck eines Systems erreicht werden soll. Sie stellen *übergeordnete Ziele* dar, an denen Sachziele sowie Verfahren zur Erreichung von Sachzielen auszurichten sind¹⁰⁵ oder wie WÖHE und DÖRING es formulieren: "*[...] Sachziele [...] haben Instrumentalcharakter: Sie stehen also im Dienst der Erreichung von Formalzielen.*"¹⁰⁶. Formalziele beeinflussen demnach sowohl den Inhalt von Sachzielen als auch die Durchführung von Verfahren zur Erreichung von durch Sachziele definierten Inputs und Outputs; sie bestimmen "*[...] Art und Umfang der Sachzielerreichung [...]*"¹⁰⁷. Formalziele bestimmen anzustrebende zukünftige Zustände eines Systems in Form von Zielgrößen. Formalziele können jedoch nur durch Verfolgung der ihnen zugeordneten Sachziele erreicht werden oder anders ausgedrückt: Die Verfolgung von Formalzielen allein führt nicht zu Zustandsänderungen.¹⁰⁸

Nach dem Merkmal Zielinhalt können Zielgrößen von Sach- und Formalzielen in quantifizierbare und nicht-quantifizierbare Zielgrößen unterteilt werden.

- Quantifizierbare Zielgrößen werden als **quantitative Zielgrößen** bezeichnet. Ihr Wert ist unmittelbar numerisch erfass- und messbar. Quantitative

¹⁰³ Vgl. hierzu bspw. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 65]), GROCHLA ([Gro82, S. 60]), KOSIOL ([Kos68, S. 261ff.]), SELCHERT ([Sel02, S. 27]), THOMMEN und ACHLEITNER ([TA06, S. 107ff.]) oder WÖHE und DÖRING ([WD05, S. 92f.]).

¹⁰⁴ Zur Zweckorientierung und zur Zielgerichtetheit von Systemen vgl. auch Abschnitt A.3.4.8, Seite 391.

¹⁰⁵ Vgl. THOMMEN und ACHLEITNER ([TA06, S. 106]).

¹⁰⁶ Vgl. WÖHE und DÖRING ([WD05, S. 93]).

¹⁰⁷ FERSTL und SINZ ([FS08, S. 65]).

¹⁰⁸ Vgl. LEHNER ET AL. ([LWS08, S. 95]).

Zielgrößen können weiter unterschieden werden in **absolute** und **relative quantitative Zielgrößen**. Eine absolute Zielgröße besteht aus nur einer Zielgröße. Relative Zielgrößen dagegen werden aus absoluten Zielgrößen abgeleitet und setzen absolute Zielgrößen zueinander ins Verhältnis.¹⁰⁹ Quantitative Zielgrößen sind kardinalskaliert.¹¹⁰

- Nicht-quantifizierbare Zielgrößen werden als **qualitative Zielgrößen** bezeichnet. Ihr Wert ist nicht unmittelbar numerisch messbar. Qualitative Zielgrößen sind daher nominal- oder bestenfalls ordinalskaliert.¹¹¹
- Wird das Merkmal Zielausmaß zu Grunde gelegt, so können Ziele in **Satisfizierungsziele** und **Extremierungsziele** differenziert werden.
 - Bei einem **Satisfizierungsziel**, auch als **begrenztetes Ziel** bezeichnet¹¹², wird ein bestimmtes Anspruchsniveau definiert.¹¹³ Wird der angestrebte Wert der Zielgröße in Form eines Wertes aus dem Definitionsbereich der Zielgröße angegeben, so wird von einem **Punktziel** gesprochen. Soll der angestrebte Wert der Zielgröße dagegen in einem Intervall aus dem Definitionsbereich der Zielgröße liegen, so handelt es sich um ein **Intervallziel**.¹¹⁴
 - Bei einem **Extremierungsziel**, auch als **unbegrenztetes Ziel**¹¹⁵ oder **Extremalziel**¹¹⁶ bezeichnet, wird für die Zielgröße weder ein Wert noch ein Intervall aus dem Definitionsbereich dieser Zielgröße angegeben, sondern es wird gefordert, dass ihr Wert maximiert oder minimiert wird.¹¹⁷
- Das Merkmal Zielzeitbezug nimmt Bezug auf eine Zeitangabe, wann das Ziel erreicht sein soll. Gemäß diesem Merkmal können Ziele in **Zeitpunktziele** und **Zeitraumziele** unterteilt werden.¹¹⁸
 - Bei **Zeitpunktzielen** wird ein Zeitpunkt angegeben, zu dem das Ziel erreicht werden soll. Der durch das Ziel bestimmte Zustandsübergang zum anzustrebenden zukünftigen Zustand muss zu diesem Zeitpunkt stattfinden.

¹⁰⁹ Vgl. KLEIN und SCHOLL ([KS04, S. 90]).

¹¹⁰ Vgl. THOMMEN und ACHLEITNER ([TA06, S. 114]).

¹¹¹ Vgl. KLEIN und SCHOLL ([KS04, S. 90]).

¹¹² Vgl. WÖHE und DÖRING ([WD05, S. 93]).

¹¹³ Vgl. THOMMEN und ACHLEITNER ([TA06, S. 114]).

¹¹⁴ Vgl. SELCHERT ([Sel02, S. 27]) oder ZSCHÖCKE ([Zsc95, S. 290]).

¹¹⁵ Vgl. WÖHE und DÖRING ([WD05, S. 93]).

¹¹⁶ Vgl. THOMMEN und ACHLEITNER ([TA06, S. 114]).

¹¹⁷ Vgl. SELCHERT ([Sel02, S. 27]) oder THOMMEN und ACHLEITNER ([TA06, S. 114]).

¹¹⁸ Vgl. SELCHERT ([Sel02, S. 27]).

- **Zeitraumziele** weisen dagegen die Angabe eines Zeitraumes, für den das Ziel erreicht werden soll, auf.

A.2.2 Zielsysteme

Ein Ziel tritt i.d.R. nicht isoliert auf, sondern steht mit weiteren Zielen in Beziehung bzw. kann zu weiteren Zielen in Beziehung gesetzt werden.

Definition A.2 (*Zielsystem*)

Zielsysteme bestehen aus einer Menge von Zielen, zwischen denen horizontale oder vertikale Beziehungen bestehen oder hergestellt werden können.

Es werden 5 Typen horizontaler und vertikaler Beziehungen unterschieden:¹¹⁹

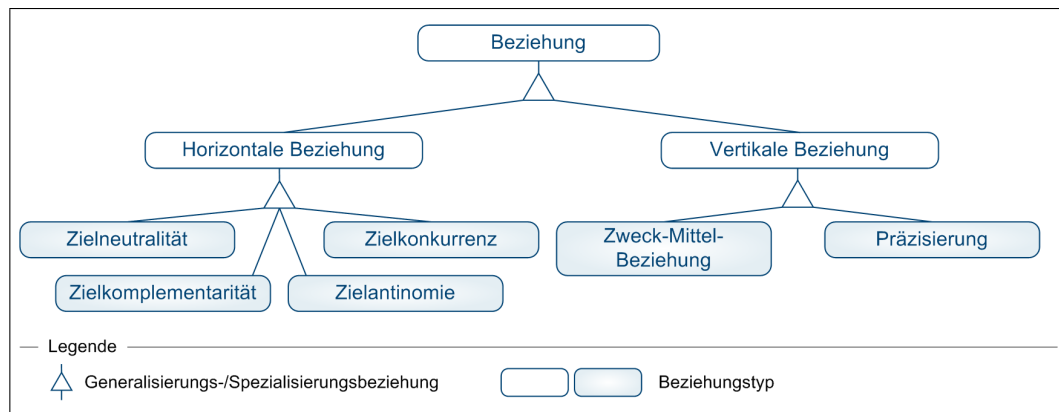


Abbildung A.3: Beziehungstypen

- Eine **horizontale Beziehung** kann zwischen Zielen der gleichen oder unterschiedlicher hierarchischer Ebenen¹²⁰ eines Zielsystems bestehen oder hergestellt werden. Eine Ausnahme bilden über- und untergeordnete Ziele einer Zielhierarchie: Zwischen diesen Zielen können keine horizontalen Beziehungen spezifiziert werden. Horizontale Beziehungen werden weiter unterteilt in **Zielneutralitäts-, Zielkomplementaritäts-, Zielkonkurrenz- und Zielantinomiebeziehungen**.¹²¹

¹¹⁹ Vgl. BIDLINGMAIER und SCHNEIDER ([BS76, Sp. 4733]), KLEIN und Scholl ([KS04, S. 100]) oder THOMMEN und ACHLEITNER ([TA06, S. 116ff.]).

¹²⁰ Zu Zielhierarchien vgl. die Ausführungen zu vertikalen Beziehungen zwischen Zielen im weiteren Verlauf dieses Abschnitts.

¹²¹ Vgl. BIDLINGMAIER und SCHNEIDER ([BS76, Sp. 4734]), HEINEN ([Hei66, S. 94f.]) oder THOMMEN und ACHLEITNER ([TA06, S. 116]).

- **Zielneutralität** zwischen zwei Zielen, auch als **Zielindifferenz** bezeichnet, liegt vor, wenn die Erreichung des einen Ziels im Rahmen der Durchführung eines entsprechenden Verfahrens zur Zielerreichung keinen Einfluss auf die Erreichung des anderen Ziels hat und umgekehrt. Beide Ziele beeinflussen sich nicht gegenseitig.
 - Wenn die zunehmende Erfüllung eines Ziels zur wachsenden Nicht-Erfüllung eines anderen Ziels führt, so liegt **Zielkonkurrenz**, auch als **Zielkonflikt** bezeichnet¹²², vor¹²³. Ein Sonderfall der Zielkonkurrenz tritt auf, wenn sich zwei Ziele gegenseitig vollkommen ausschließen. In diesem Fall wird von **Zielantinomie** gesprochen.
 - Wenn eine zunehmende Erfüllung eines Ziels bei der Durchführung eines Verfahrens zur Zielerreichung zur wachsenden Erfüllung eines anderen Ziels führt, so liegt zwischen beiden Zielen **Zielkomplementarität** vor.¹²⁴
- **Vertikale Beziehungen** zwischen Zielen bestehen oder können hergestellt werden zwischen Zielen, die sich gemäß ihrer Rangordnung auf unterschiedlichen hierarchischen Ebenen eines Zielsystems befinden. Eine hierarchische Anordnung von Zielen über mehrere Ebenen wird als **Zielhierarchie**¹²⁵ bezeichnet. Die einem umfassenderen Ziel unmittelbar untergeordneten Ziele werden dabei als **Unterziele**, ein übergeordnetes Ziel entsprechend als **Oberziel** bezeichnet. Erstreckt sich die Zielhierarchie über mehr als zwei Ebenen, so werden die Ziele, die sowohl ein Ober- wie auch ein Unterziel aufweisen, als **Zwischenziele** bezeichnet.¹²⁶ Zwischen Ober-, Zwischen- und Unterzielen können folgende inhaltliche Zusammenhänge bestehen:
 - Zwischen einem übergeordneten und einem untergeordneten Ziel kann eine **Mittel-Zweck-Beziehung** bestehen.¹²⁷ In diesem Fall ist ein Unter- oder ein Zwischenziel Mittel zur Erfüllung des Oberziels (Zweck).¹²⁸ Es wird angenommen, dass die Erreichung des Unter- oder des Zwischenziels einen positiven Beitrag zu Erreichung des Oberziels leistet. KLEIN und SCHOLL sprechen in diesem Fall auch von einer **Mittel-Ziel-Relation**

¹²² Vgl. KLEIN und SCHOLL ([KS04, S. 100]).

¹²³ Vgl. auch Abbildung A.4, Seite 363.

¹²⁴ Vgl. auch Abbildung A.4, Seite 363.

¹²⁵ Vgl. BIDLINGMAIER und SCHNEIDER ([BS76, Sp. 4734]), KLEIN und SCHOLL ([KS04, S. 125]) oder WÖHE und DÖRING ([WD05, S. 95f.]).

¹²⁶ Vgl. WÖHE und DÖRING ([WD05, S. 95f.]).

¹²⁷ Vgl. auch Abbildung A.4, Seite 363.

¹²⁸ Vgl. BIDLINGMAIER und SCHNEIDER ([BS76, Sp. 4734f.]), THOMMEN und ACHLEITNER ([TA06, S. 118]) oder WÖHE und DÖRING ([WD05, S. 95f.]).

zwischen Fundamental- und Instrumentalzielen. Bei **Fundamentalzielen** handelt es sich um Ziele, die um ihrer selbst willen verfolgt werden, da ihre Erreichung von direktem Wert ist. **Instrumentalziele** dagegen werden nur ins Zielsystem aufgenommen weil man weiß oder hofft, dass ihre Erfüllung zu einer besseren Erreichung übergeordneter fundamentaler Ziele führt.¹²⁹ Mittel-Zweck-Beziehungen stellen ebenso wie Mittel-Ziel-Relationen einen speziellen Wirkungszusammenhang dar.

- Ein untergeordnetes Ziel kann einen **Teilaspekt** des zugehörigen übergeordneten Ziels beschreiben und somit die Bedeutung des übergeordneten Ziels präzisieren. In der Regel geht damit eine **(Teil-)Operationalisierung** des übergeordneten Ziels einher, da sich detailliertere Merkmale häufig besser messen und hinsichtlich der Zielerreichung bewerten lassen.¹³⁰

Werden einem übergeordneten Ziel mehrere Unterziele zugeordnet, so muss zwischen den Unterzielen Zielkomplementarität bestehen.¹³¹ BIDLINGMAIER und SCHNEIDER ergänzen jedoch, dass auch Zielkonkurrenz erlaubt ist, so lange das übergeordnete Ziel im vorgegebenen Zielausmaß erreicht werden kann.¹³²

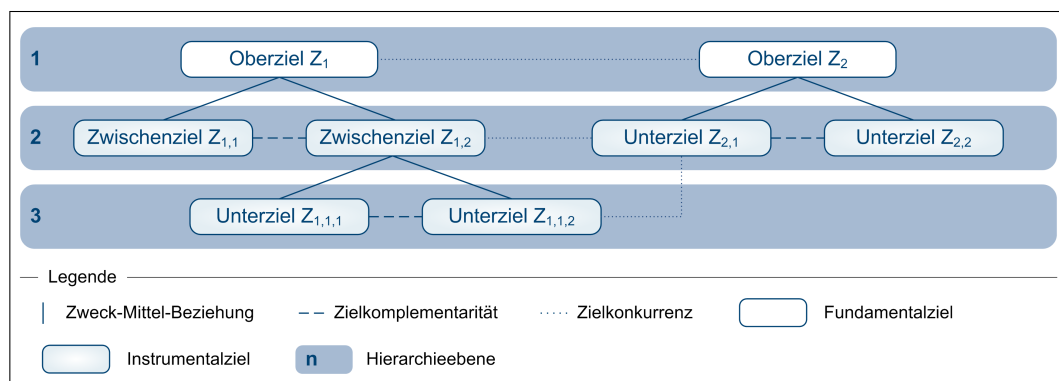


Abbildung A.4: Abstraktes Beispiel eines Zielsystems

¹²⁹ Vgl. KLEIN und SCHOLL ([KS04, S. 120]).

¹³⁰ Vgl. KLEIN und SCHOLL ([KS04, S. 125]).

¹³¹ Vgl. THOMMEN und ACHLEITNER ([TA06, S. 118]).

¹³² Vgl. BIDLINGMAIER und SCHNEIDER ([BS76, Sp. 4734f.]).

Die Abbildung zeigt ein abstraktes Beispiel eines Zielsystems.¹³³ Zwischen den Zielen der Hierarchieebenen bestehen jeweils Zweck-Mittel-Beziehungen. Die Zwischen- bzw. Unterziele eines Oberziels sind jeweils komplementär zueinander. Zwischen den beiden Oberzielen besteht ein Zielkonflikt, da zwei der zugehörigen Unterziele konfliktär zueinander sind.

A.2.3 Anforderungen an Ziele und Zielsysteme

Nach KLEIN und SCHOLL müssen Ziele und Zielsysteme u.a. folgenden Anforderungen genügen:¹³⁴

- **Vollständigkeit des Zielsystems:** Das Zielsystem sollte alle relevanten Ziele und Beziehungen zwischen Zielen berücksichtigen.
- **Operationalität der Ziele:** Jedes Ziel sollte entweder selbst operational sein oder aber durch operationale Unterziele beschrieben sein. Ist dies nicht der Fall, so kann die Zielerreichung nicht genau und treffend gemessen werden. Auch hinsichtlich möglicher Freiheitsgrade bei der Interpretation sind nicht operationale Ziele problematisch.
- **Redundanzfreiheit:** Instrumentalziele, die sich auf denselben Sachverhalt beziehen bzw. auf dasselbe Fundamentalziel einwirken, sollten nicht mehrfach verwendet werden. Es besteht sonst die Gefahr der Überbewertung des erfassten Mittels.
- **Einfachheit und Strukturiertheit des Zielsystems:** Das Zielsystem sollte möglichst einfach und übersichtlich sein. Ist ein Ziel operational, so kann ohne Informationsverlust auf eine Zuordnung von Unterzielen verzichtet werden. Um Transparenz und Überprüfbarkeit eines Zielsystems zu gewährleisten, ist eine schriftliche Dokumentation des Zielsystems und eine strukturierte Darstellung der Zielhierarchie, bspw. in grafischer Form, notwendig.
- **Widerspruchsfreiheit des Zielsystems:** Ziele sollten entweder komplementär oder indifferent zueinander sein. Konkurrenzbeziehungen zwischen Zielen oder Zielantinomien sollten möglichst vermieden werden.
- **Aktualität:** Ein Zielsystem sollte nur aktuelle, tatsächlich verfolgte Ziele enthalten.

¹³³ Vgl. Abbildung A.4, Seite 363.

¹³⁴ Vgl. KLEIN und SCHOLL ([KS04, S. 127]). Vgl. auch WILD ([Wil82, S. 55ff.]). Anforderungen ohne allgemeingültigen, domänenunabhängigen Charakter sind nicht dargestellt.

A.3 Der systemtheoretisch-kybernetische Ansatz

Nach WÖHE und DÖRING lassen sich zwei weitere Anforderungen ergänzen:¹³⁵

- **Verständlichkeit:** Die Verfolgung von Zielen setzt das Verständnis der Ziele bei allen, am Verfahren zur Zielerreichung Beteiligten voraus.
- **Realitätsbezug:** Ziele müssen erreichbar sein. Sie sind daher nur dann in ein Zielsystem aufzunehmen, wenn hinreichend Grund zur Annahme besteht, dass sie erreichbar sind.

A.3 Der systemtheoretisch-kybernetische Ansatz

Ziel dieses Abschnitts ist es, die systemtheoretisch-kybernetischen Grundlagen für Untersuchungen von Unternehmungen mit Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen zu erarbeiten. Dies ist notwendige Voraussetzung zur Perzeption und Interpretation von Unternehmungen als Systeme (zur Einnahme der Systemperspektive auf Unternehmungen) und zu deren Repräsentation mit Simulationsmodellensystemen.

Die Begriffe **Allgemeine Systemtheorie** und **Kybernetik** werden in der wissenschaftlichen Literatur uneinheitlich benutzt.¹³⁶ Nachfolgend soll in Anlehnung an GROCHLA und LEHMANN unter "*[...] Systemtheorie der Teil des umfassenden systemtheoretisch-kybernetischen Ansatzes verstanden werden, der Systeme unter stärker statisch-strukturaler Perspektive zu erforschen und zu gestalten sucht. Damit grenzt sich die Systemtheorie zur primär dynamisch-funktional orientierten Kybernetik [...] ab.*"¹³⁷. Während die Systemtheorie als Strukturwissenschaft vornehmlich Beziehungen zwischen Systemelementen und zwischen Systemen und Umwelt betrachtet, werden in der Kybernetik vorrangig Systemwirkungen (das Systemverhalten) untersucht. Die Abgrenzung ist jedoch zwangsläufig unscharf: Zwischen Struktur und Verhalten eines Systems besteht keine eindeutige Abgrenzung, vielmehr bedingen sich beide Systemeigenschaften gegenseitig.¹³⁸ Beide Ansätze werden daher im Folgenden unter gegenseitiger Bezugnahme dargestellt. Zunächst werden die Geschichte der Allgemeinen Systemtheorie und der Kybernetik vorgestellt.¹³⁹ Im Anschluss wird die Relevanz des systemtheoretisch-kybernetischen Ansatzes in ausgewählten wissenschaftlichen Disziplinen aufgezeigt¹⁴⁰ und ein allgemeiner Systembegriff erarbeitet¹⁴¹. Grundlegende Eigenschaften von Systemen¹⁴²

¹³⁵ Vgl. WÖHE und DÖRING ([WD05, S. 94f.]).

¹³⁶ Vgl. GROCHLA und LEHMANN ([GL80, Sp. 2207]).

¹³⁷ GROCHLA und LEHMANN ([GL80, Sp. 2207]).

¹³⁸ Vgl. GROCHLA und LEHMANN ([GL80, Sp. 2207]).

¹³⁹ Zur Geschichte beider Ansätze vgl. Abschnitt A.3.1, Seite 366.

¹⁴⁰ Zu Relevanz des Ansatzes vgl. Abschnitt A.3.2, Seite 375.

¹⁴¹ Zum Systembegriff vgl. Abschnitt A.3.3, Seite 377.

¹⁴² Zu grundlegenden Eigenschaften von Systemen vgl. Abschnitt A.3.4, Seite 379.

sowie eine Klassifikation von Systemen¹⁴³ sind Gegenstand der nachfolgenden Abschnitte, bevor abschließend auf Grund der großen Bedeutung für die vorliegende Arbeit im Detail auf formale Systeme¹⁴⁴ eingegangen wird.

A.3.1 Geschichte des systemtheoretisch-kybernetischen Ansatzes

A.3.1.1 Geschichtlicher Ursprung

Der geschichtliche Ursprung des Ansatzes lässt sich bis zu PLATON, griechisch Πλάτων, und ARISTOTELES, griechisch Αριστοτελης, zurückverfolgen. Die Denkweise der beiden griechischen Philosophen der Antike war durch die Idee des **Ganzen**, griechisch ὅλος [hólos], geprägt.¹⁴⁵ Von ARISTOTELES stammt der oft zitierte Satz "*Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile.*"¹⁴⁶ Anders ausgedrückt: Das Ganze ist nicht bloß eine Ansammlung von Funktionen seiner Teile; durch den Zusammenschluss entsteht ein Ganzes mit höherer Funktion.¹⁴⁷ Folgt man dieser Denkweise so reicht es nicht aus, die Struktur und das Verhalten einzelner Elemente eines Ganzen zu untersuchen, sondern es ist vielmehr notwendig, auch die Beziehungen der Elemente untereinander zu betrachten. Dieser Gedanke wird insbesondere im Rahmen der Ausführungen zur Untersuchung von Unternehmungen mit integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellen wieder aufgegriffen.¹⁴⁸

Im Lauf der Jahrhunderte verlor das ganzheitliche Denken der Antike jedoch an Bedeutung und wurde in der Renaissance durch das Denken in Elementen, von GALLILEI auch als **resolutive Methode** bezeichnet¹⁴⁹, abgelöst. "*Ihr Sinn ist es, die Erscheinungen in Elemente, isolierbare Kausalketten oder Beziehungen zwischen zwei oder wenigen Variablen aufzulösen.*"¹⁵⁰ Zweifelsohne führte dieses Vorgehen zu den großen Erfolgen der modernen Wissenschaften, wie bspw. der Physik und der Chemie, in den letzten Jahrhunderten. Bei näherer Betrachtung zeigt sich jedoch, dass die resolutive Methode nur dort erfolgreich eingesetzt werden kann, wo Erscheinungen in isolierbare Kausalketten oder in Beziehungen weniger Variablen aufgespalten werden können.¹⁵¹ WEAVER spricht in diesem Zusammenhang von drei Problemklassen:¹⁵²

¹⁴³ Zur Klassifikation von Systemen vgl. Abschnitt A.3.5, Seite 396.

¹⁴⁴ Zu formalen Systemen vgl. Abschnitt A.3.6, Seite 402.

¹⁴⁵ Vgl. GROCHLA und LEHMANN ([GL80, Sp. 2206]).

¹⁴⁶ Zitiert nach VON BERTALANFFY ([Ber72, S. 18]).

¹⁴⁷ Vgl. VON BERTALANFFY ([Ber72, S. 18]). Zur Vertiefung vgl. bspw. MÜLLER ([Mül96, S. 19ff.]).

¹⁴⁸ Zu integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellen vgl. Abschnitt 4, Seite 271.

¹⁴⁹ Vgl. VON BERTALANFFY ([Ber72, S. 19]).

¹⁵⁰ VON BERTALANFFY ([Ber72, S. 19]).

¹⁵¹ Vgl. VON BERTALANFFY ([Ber72, S. 19]).

¹⁵² Vgl. WEAVER ([Wea48, S. 536ff.]).

- **Problems of Simplicity:** Hierbei handelt es sich um „einfache“ Probleme¹⁵³ mit nur zwei oder wenigen als veränderlich angesehenen Elementen. Die übrigen Elemente werden konstant gehalten oder aber als konstant angenommen. Zur Lösung von Problemen dieser Klasse können resolutive Methoden erfolgreich eingesetzt werden.
- **Problems of Disorganized Complexity:** Probleme dieser Klasse zeichnen sich durch eine Vielzahl an Elementen aus, deren individuelles Verhalten nicht deterministisch bestimmbar ist oder, wie WEAVER es beschreibt, "*[...] each of the many variables has a behavior which is individually erratic, or perhaps totally unknown.*"¹⁵⁴ Das Verhalten dieser großen Anzahl an Elementen und somit auch das Verhalten des Systems kann jedoch mit Modellen der Statistik beschrieben werden. Eine Lösung derartiger Probleme ist mit statistischen Verfahren möglich.

Bereits aus der Antike sind Statistiken bspw. zur Bevölkerung, insbesondere zum waffentauglichen Teil, bekannt. Im antiken Römischen Reich wurden seit dem sechsten Jahrhundert v. Chr. regelmäßig Bevölkerungserhebungen durchgeführt. Von GAIUS IULIUS CAESAR ist überliefert, dass er diese Statistiken nicht nur zur Aushebung von Soldaten, sondern u.a. auch zur Eindämmung des missbräuchlichen Empfangs von staatlichen Sozialleistungen nutzte.¹⁵⁵ Die moderne Statistik wurde jedoch erst durch die Forschungen des italienischen Gelehrten CARDANO im sechzehnten Jahrhundert und des Belgiers QUÉTELET im neunzehnten Jahrhundert begründet. Beide beschäftigten sich intensiv mit der Wahrscheinlichkeitsrechnung.

- **Problems of Organized Complexity:** Probleme dieser Klasse zeichnen sich durch eine hohe Anzahl von Elementen aus, die zwar unter der von Problemen disorganisierter Komplexität, aber deutlich über der von einfachen Problemen liegt. Die Elemente dieser Probleme weisen darüber hinaus die Eigenschaft der **Organisation** auf. Sie formen ein organisiertes Ganzes, ein System, dessen Funktionen und dessen Verhalten sich aus Wechselwirkungen (Beziehungen) zwischen den Elementen ergibt.¹⁵⁶ Weder resolutive Methoden noch Modelle

¹⁵³ Zum Problembegriff vgl. auch Abschnitt A.5.1, Seite 469.

¹⁵⁴ WEAVER ([Wea48, S. 538]).

¹⁵⁵ Vgl. KOLB ([Kol02, S. 448f.]): Eine Form von Sozialleistungen der römischen Republik bestand in der Verteilung von kostenlosem Getreide an die Einwohner der Stadt Rom, die innerhalb der **continentia**, einem kreisrunden Gebiet mit einem Radius von 1,5km um das Pomerium, wohnten. In dem CAESAR die Erfassung der Bevölkerung Roms in ihren Quartieren und nicht wie sonst üblich auf dem Forum vornahm, konnte er die Zahl der Empfänger von kostenlosen Getreide um 90.000 nicht Anspruchsberechtigte reduzieren.

¹⁵⁶ Vgl. VON BERTALANFFY ([Ber72, S. 20]) oder WEAVER ([Wea48, S. 540]).

A Anhang

und Verfahren der Statistik sind zur Lösung dieser Probleme geeignet. Erstere, die sich bei der Lösung einfacher Probleme sehr gut bewährt haben, scheitern an der hohen Anzahl von Elementen. Letztere sind nicht anwendbar, da nicht die isolierte Betrachtung des Durchschnittsverhaltens zahlreicher Elemente, sondern zum einen die Struktur eines aus zahlreichen Elementen bestehenden Systems und zum anderen das sich aus dem Verhalten der Elemente und den Beziehungen zwischen den Elementen ergebende Systemverhalten, im Fokus stehen. Zur Lösung dieser Probleme sind neue Denkweisen gefordert, da es sich hierbei nicht mehr um lineare Kausalketten von Ursache und Wirkung handelt. Nach VON BERTALANFFY führt dies zur **Systemlehre**.¹⁵⁷

Schon vor WEAVER und VON BERTALANFFY finden sich besonders in der Philosophie aber auch in weiteren Wissenschaften Ideen eines systemtheoretischen Ansatzes. Zu nennen sind hier insbesondere die Arbeiten der Philosophen LAMBERT, HEGEL und HEIDEGGER.¹⁵⁸ MARX führte den Systembegriff in der Mitte des neunzehnten Jahrhunderts in die Nationalökonomie ein. In der Biologie beginnt ebenfalls im neunzehnten Jahrhundert ein Wandel hin zur Betrachtung des organischen Ganzen. Als Vertreter dieser **physiologischen Biologie** ist insbesondere BERNARD zu nennen. Und auch die im neunzehnten Jahrhundert entstehende Soziologie nutzt einen, wenn auch zunächst noch metaphorischen, Systembegriff.¹⁵⁹ Ihre Fortsetzung finden diese Ideen in den wissenschaftlichen Entwicklungen nach der Katastrophe des ersten Weltkriegs, mitten in den politischen, gesellschaftlichen und kulturellen Umwälzungen, die diese Katastrophe auslöste. Die zwanziger und dreißiger Jahre des 20. Jahrhunderts waren geprägt von einer intensiven wissenschaftlichen Diskussion des Systembegriffs und der Entwicklung erster tiefergehender Vorstellungen zu einem systemtheoretischen Ansatz.¹⁶⁰ RINGER formuliert hier: "*Die Synthese, das Ganze, das Verstehen, das Erschauen: die Schlagwörter waren stets dieselben. Biologen und Physiker erklärten ihre Absicht, den ganzen Organismus zu untersuchen, Pädagogen und Psychologen den ganzen Menschen. Auf dem Gebiet der Soziologie und Nationalökonomie war das Ziel die gesamte Gemeinschaft.*"¹⁶¹ Auf diese, insbesondere auch philosophischen¹⁶², Diskussionen soll hier nicht im Einzelnen eingegangen werden¹⁶³. Auf Grund seiner großen Bedeutung für die Entwicklung

¹⁵⁷ Vgl. VON BERTALANFFY ([Ber72, S. 20]).

¹⁵⁸ Vgl. MÜLLER ([Mül96, S. 27ff.]).

¹⁵⁹ Vgl. MÜLLER ([Mül96, S. 33ff.]).

¹⁶⁰ Vgl. GROCHLA ([GL80, Sp. 2206]).

¹⁶¹ RINGER ([Rin83, S. 346]).

¹⁶² Vgl. bspw. die Kontroverse zwischen den Philosophen EDMUND HUSSERL und MARTIN HEIDEGGER (MÜLLER ([Mül96, S. 38ff.])).

¹⁶³ Für einen Überblick sei insbesondere auf MÜLLER verwiesen ([Mül96, S. 37ff.]).

eines umfassenden systemtheoretisch-kybernetischen Ansatzes wird im Folgenden stellvertretend für diese Epoche die Allgemeine Systemlehre VON BERTALANFFYS kurz vorgestellt.

A.3.1.2 Allgemeine Systemlehre VON BERTALANFFYS

Der Philosoph und Biologe VON BERTALANFFY¹⁶⁴, der neben SCHLICK, WEISS und anderen zur Wiener Schule der Systemtheorie gehört¹⁶⁵, formulierte in den zwanziger Jahren des 20. Jahrhunderts seine **Systemlehre des Organismus**¹⁶⁶, die er in den folgenden Jahrzehnten zu seiner **Allgemeinen Systemlehre** weiterentwickelte.¹⁶⁷ Den Sinn und die Aufgabe der Allgemeinen Systemlehre beschreibt er in den dreißiger Jahren des letzten Jahrhunderts folgendermaßen: "*Es gibt Modelle, Prinzipien und Gesetze, die für allgemeine Systeme oder Unterklassen von solchen gelten, unabhängig von der besonderen Art der Systeme, der Natur ihrer Komponenten und der Beziehungen oder Kräfte zwischen diesen. [...] Die Allgemeine Systemtheorie [Systemlehre; Anmerkung des Verfassers] ist ein logisch-mathematisches Gebiet, dessen Aufgabe die Formulierung und Ableitung jener allgemeinen Prinzipien ist, die für 'Systeme' schlechthin gelten. Auf diesem Wege sind exakte Formulierungen von Systemeigenschaften möglich [...]; das heißt, Charakteristiken, die in allen Wissenschaften vorkommen, die sich mit Systemen beschäftigen und so deren logische Homologie bedingen.*"¹⁶⁸ VON BERTALANFFY sieht seine Systemlehre vor allem auch als eine „Meta-Wissenschaft“: Sie kann nach seinem Verständnis überall dort, also auch außerhalb der Biologie, einen Beitrag zur Beschreibung und Lösung von Problemen leisten, wo gewisse jedem System innewohnenden Eigenschaften untersucht werden sollen. VON BERTALANFFY fügt außerdem hinzu, dass Systeme auch weiterhin in ihren Eigenheiten zu analysieren sind.¹⁶⁹ Die Allgemeine Systemlehre

¹⁶⁴ CARL LUDWIG VON BERTALANFFY studierte an der Universität Innsbruck, wechselte nach einem Jahr aber an die Universität Wien und schloss dort sein Studium der Philosophie und Kunstgeschichte ab. Er promovierte 1926 bei PROF. MORITZ SCHLICK mit einer Arbeit über den Physiker und Philosophen GUSTAV THEODOR FECHNER. Gleichzeitig wandte er sich den Naturwissenschaften und insbesondere der Biologie zu. Vgl. auch SEISING ([Sei05, S. 105]).

¹⁶⁵ Vgl. DRACK und Apfalter ([DA06, S. 2ff.]).

¹⁶⁶ Vgl. VON BERTALANFFY ([Ber72, S. 20] und [Ber32]).

¹⁶⁷ Vgl. VON BERTALANFFY ([Ber49a] und [Ber49b]), GROCHLA ([GLF76, S. 532]) oder MÜLLER ([Mül96, S. 64]). VON BERTALANFFY verwendete zunächst den Begriff **Allgemeine Systemlehre**, wohingegen er rückblickend auf seine frühen Arbeiten den Begriff **Allgemeine Systemtheorie** verwendete. Im Folgenden wird jedoch Ersterer verwendet um auf seine Arbeiten aus den zwanziger bis vierziger Jahren Bezug zu nehmen, wohingegen von **Allgemeiner Systemtheorie** bzw. **General Systems Theory** gesprochen wird, wenn seine Arbeiten ab den fünfziger Jahren des 20. Jahrhunderts gemeint sind. Vgl. bspw. VON BERTALANFFY ([Ber49b] und [Ber72, S. 20]).

¹⁶⁸ VON BERTALANFFY ([Ber72, S. 21]).

¹⁶⁹ Vgl. VON BERTALANFFY ([Ber72, S. 21]).

also soll also kein Substitut resolutiver oder statistischer Methoden sein, sondern eine Ergänzung des Handwerkszeugs eines Wissenschaftlers oder eines Praktikers.

Was sind nun aber die Eigenschaften, die jedem System innewohnen? Ausgangspunkt der Betrachtungen von VON BERTALANFFY ist, wie bereits erwähnt, die Biologie. Im Gegensatz zur klassischen Physik, die ihre Systeme als geschlossen ansieht, fasst er biologische Organismen als **offene Systeme** auf¹⁷⁰, die Materie, Energie und Informationen mit ihrer Umwelt austauschen¹⁷¹. Weitere Eigenschaften von biologischen Systemen neben ihrer **Offenheit** sind nach VON BERTALANFFY **Ganzheit, Summe, Mechanisierung, Zentralisierung** und **Äquifinalität**.¹⁷² Eine Erläuterung von Systemeigenschaften auf Basis eines verallgemeinerten Systembegriffs¹⁷³ ist Gegenstand nachfolgender Ausführungen.¹⁷⁴

A.3.1.3 Kybernetischer Ansatz

Die Ursprünge des kybernetischen Ansatzes, auch als **Kybernetik** bezeichnet¹⁷⁵, reichen bis in die vierziger Jahre des 20. Jahrhunderts zurück. Den Ausgangspunkt der Kybernetik bildete die Theorie elektrischer Schaltkreise. Gleichzeitig führte jedoch auch sie, wie die Allgemeine Systemlehre VON BERTALANFFYS, mehrere Theorien zusammen. Einerseits ist hier die **Regulationstheorie** des 19. Jahrhunderts zu nennen, die in den zwanziger Jahren des 20. Jahrhunderts von dem Physiologen CANNON weiter entwickelt wurde. Auf der anderen Seite griff sie die von dem englischen Physiker und Chemiker FARADAY, dem englischen Physiker MAXWELL und dem deutschen Physiker HERTZ in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts etablierte **Feldtheorie** auf, die elektrische Felder als Beispiele holistisch wirkender Kräfte eingeführt hatte.¹⁷⁶ Die Kybernetik ist die zweite Komponente des systemtheoretisch-kybernetischen Ansatzes.

Das grundsätzliche Modell der Kybernetik ist das des Regelkreises, in dem eine Rückkopplung besteht. Allgemein wird von **Rückkopplung** gesprochen, wenn ein Teil des Outputs eines Systems an seine Umwelt als Input auf das System zurückwirkt und von diesem als Information über die Umwelt registriert wird. Von einer **Kopplung** zwischen *zwei Systemen* wird gesprochen, wenn es in der

¹⁷⁰ Vgl. MÜLLER ([Mül96, S. 66]).

¹⁷¹ Vgl. VON BERTALANFFY ([Ber72, S. 21f.]).

¹⁷² Vgl. VON BERTALANFFY ([Ber49b]).

¹⁷³ Zum Systembegriff vgl. Abschnitt A.3.3, Seite 377.

¹⁷⁴ Zu Eigenschaften von Systemen vgl. Abschnitt A.3.4, Seite 379, und Abschnitt A.3.5, Seite 396. Die Auswahl der Eigenschaften orientiert sich am Forschungsziel der Arbeit.

¹⁷⁵ Der Begriff der **Kybernetik** wurde 1948 von Norbert Wiener eingeführt. Vgl. WIENER ([Wie48], deutsche Erstausgabe [Wie63]).

¹⁷⁶ Vgl. MÜLLER ([Mül96, S. 122]).

A.3 Der systemtheoretisch-kybernetische Ansatz

Umwelt ein Element gibt, dessen Output zugleich Input eines Elements des betrachteten Systems ist.¹⁷⁷ Das Verhalten des Systems ergibt sich aus dem Vergleich der Umweltinformation mit einer spezifizierten Zielgröße.¹⁷⁸

Obwohl ihr Ausgangspunkt in der Biologie und der Physik lag, strebte die Kybernetik wie bereits die Allgemeine Systemlehre schnell nach Verallgemeinerung und nach Unabhängigkeit von anderen Wissenschaften. Während ROSENBLUETH, WIENER und BIGELOW den Rückkopplungsbegriff 1943 noch energetisch definieren¹⁷⁹, schreibt Wiener bereits 1948, dass Rückkopplungen über Informationen realisiert werden.¹⁸⁰ Er verallgemeinert so den Rückkopplungsbegriff und legt damit den Grundstein für ASHBYS Auffassung vom Gegenstand der Kybernetik: "*Kybernetik untersucht alle Formen des Verhaltens, die in irgendeiner Weise organisiert, determiniert oder reproduzierbar sind. Die Art der Materie ist hierfür irrelevant, ebenso wie die Einhaltung von Gesetzen der Physik. Die Gesetze der Kybernetik sind nicht von ihrer Ableitung aus anderen Gebieten der Wissenschaft abhängig. Kybernetik hat ihre eigenen Grundlagen.*"¹⁸¹ Ähnlich wie VON BERTALANFFY seine Systemlehre, so sieht auch ASHBY die Kybernetik als eine „Meta-Wissenschaft“.

Ashbys Anspruch der Allgemeingültigkeit der Kybernetik lässt sich mit zahlreichen Beispielen zu Rückkopplungen in natürlichen, in künstlichen oder in gemischt natürlich-künstlichen Systemen¹⁸² illustrieren: die Regelung des Blutdrucks im biologischen System Mensch¹⁸³ bzw. in Säugetieren allgemein, menschliche Lernprozesse¹⁸⁴, Räuber-Beute-Systeme¹⁸⁵, Thermostat-geregelte Heizungssysteme¹⁸⁶, das Fliegen mit einem Flugzeug, das durch einen Autopiloten gesteuert wird, die Vorgabe von Zielen und die Überwachung des Zielerreichungsgrades durch Berichte in betrieblichen Systemen¹⁸⁷ sind nur einige.

Im Unterschied zur Allgemeinen Systemlehre Bertalanffys steht bei der Kybernetik jedoch nicht die Beschreibung der Struktur von Systemen und die Erklärung des Verhaltens der Systeme aus dem Verhalten ihrer Elemente im Vordergrund. Die Kybernetik betrachtet vielmehr aus Außen- und nicht aus Innensicht solche Systeme, die auf Grund ihrer komplexen Struktur nur eingeschränkt erfassbar

¹⁷⁷ Zur Offenheit von Systemen vgl. auch Abschnitt A.3.4.1, Seite 380.

¹⁷⁸ Vgl. MÜLLER ([Mül96, S. 127]).

¹⁷⁹ Vgl. ROSENBLUETH ET AL. ([RWB43, S. 19]).

¹⁸⁰ WIENER, zitiert nach ([Wie63, S. 124ff.]).

¹⁸¹ ASHBY ([Ash74, S. 15f.]).

¹⁸² Zu Arten von Systemen vgl. Abschnitt A.3.5, Seite 396.

¹⁸³ Vgl. KEIDEL ([Kei72, S. 43]).

¹⁸⁴ Vgl. ULRICH ([Ull05, S. 23f.]).

¹⁸⁵ Vgl. RAPOPORT ([Rap88, S. 53ff.]).

¹⁸⁶ Vgl. VON BERTALANFFY ([Ber72, S. 25]).

¹⁸⁷ Vgl. BAUMANN ([Bau78, S. 28ff.]).

sind.¹⁸⁸ ASHBY merkt hierzu an, dass die Kybernetik bei der Analyse einfacher Systeme oft keinen Vorteil aufweist; ihr Vorteil wird erst dann offensichtlich, wenn es um komplexe Systeme geht.¹⁸⁹ LERNER nimmt Bezug zum Grundmodell der Kybernetik, dem Regelkreis, und ergänzt, dass die Kybernetik als Wissenschaft von der Steuerung nur solche Systeme untersucht, in denen Regelkreise Bestandteil der Systemstruktur sind.¹⁹⁰ Präziser gesagt: Kybernetik untersucht komplexe Systeme, in denen Steuerung und Regelung auftritt, wohingegen die Allgemeine Systemtheorie allgemeine dynamische Wechselwirkungen untersucht.¹⁹¹ Der Anwendungsbereich der Kybernetik ist jedoch sehr breit, da Steuerung und Regelung in den unterschiedlichsten komplexen Systemen, zu nennen sind hier bspw. technische, biologische und ökonomische Systeme, auftreten.¹⁹²

A.3.1.4 Informationstheorie als Basis eines allgemeinen systemtheoretisch-kybernetischen Ansatzes

Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass die Allgemeine Systemlehre und auch die Kybernetik an die Ergebnisse der Informationstheorie anknüpfen. Die Informationstheorie wie auch der systemtheoretisch-kybernetische Ansatz sind mathematisch und interdisziplinär angelegt. Die Grundbegriffe, die Theoreme und die Generalisierungen der Informationstheorie werden im systemtheoretisch-kybernetischen Ansatz genutzt. Insbesondere die Kybernetik baut unmittelbar auf informationstheoretischen Vorarbeiten auf.¹⁹³ Im Folgenden soll daher kurz auf den geschichtlichen Hintergrund und die Inhalte der Informationstheorie eingegangen werden.

Die **Informationstheorie** ist zum einen als Technik des Codierens und des Decodierens geheimer Nachrichten und zum anderen zum Zwecke der Ökonomisierung der Nachrichtenübertragung über größere Distanzen entstanden.¹⁹⁴ Während gewisse formale Eigenschaften der Nachrichtenübertragung bereits im 19. Jahrhundert bekannt waren und auch genutzt wurden¹⁹⁵, wurden die mathematischen Grundlagen des modernen Informationsbegriffs erst in den zwanziger und dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts geschaffen. HARTLEY interpretierte eine Nachricht als eine aufeinanderfolgende Selektion aus einem festgelegten Symbolvorrat. WIENER verall-

¹⁸⁸ Vgl. MÜLLER ([Mül96, S. 129]).

¹⁸⁹ Vgl. ASHBY ([Ash74, S. 21]).

¹⁹⁰ Vgl. LERNER ([Ler71, S. 18]).

¹⁹¹ Vgl. SEISING ([Sei05, S. 130]). Zur Steuerung und Regelung von Systemen vgl. Abschnitt A.3.4.9, Seite 392.

¹⁹² Vgl. LERNER ([Ler71, S. 18]).

¹⁹³ Vgl. MÜLLER ([Mül96, S. 102f.]). Zur Kybernetik vgl. die Ausführungen in Abschnitt A.3.1.3, Seite 370.

¹⁹⁴ Vgl. CHERRY ([Che67, S. S. 53ff.]).

¹⁹⁵ Vgl. bspw. die elektromagnetische Nachrichtenübertragung mit Telegraphen.

A.3 Der systemtheoretisch-kybernetische Ansatz

gemeinerte in den vierziger Jahren des 20. Jahrhunderts den Informationsbegriff, um kommunikative Vorgänge in den verschiedensten Bereichen informationstheoretisch darzustellen. Die daraus abgeleiteten Theoreme der klassischen mathematischen Informationstheorie, bspw. zum Informationsgehalt einer Nachricht, stammen von SHANNON, der ein Schüler von WIENER war. WEAVER schließlich schlug eine Verallgemeinerung dieser Theorie auf alle denkbaren Symbolzusammenhänge vor.¹⁹⁶

SHANNONS und WEAVERS Arbeiten zur mathematischen Informationstheorie liegt ein einfaches **allgemeines Kommunikationsmodell** zu Grunde.¹⁹⁷ Es soll an dieser Stelle kurz erläutert werden, um die Zusammenhänge zwischen dem systemtheoretisch-kybernetischen Ansatz und der Informationstheorie zu verdeutlichen.¹⁹⁸

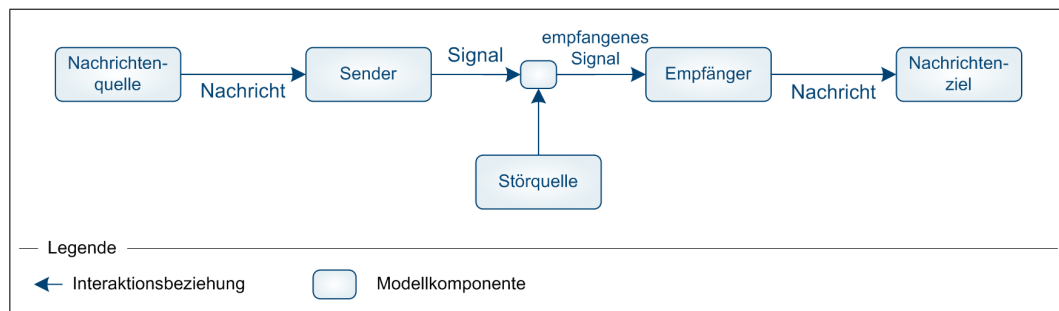


Abbildung A.5: Kommunikationsmodell von Shannon¹⁹⁹

- Eine **Nachrichtenquelle** produziert eine Folge von Nachrichten, die einem Empfänger überbracht werden soll.
- Der **Sender** formt die Nachricht in **Signale** um, die über einen Übertragungskanal gesendet werden können.
- Der **Übertragungskanal** ist das genutzte Medium zur Nachrichtenübertragung.
- Der **Empfänger** ist eine Art umgekehrter Sender, er muss die zum Sender entgegengesetzte Operation durchführen. Er rekonstruiert so die ursprüngliche Nachricht.

¹⁹⁶ Vgl. MÜLLER ([Mül96, S. 100]).

¹⁹⁷ Vgl. Abbildung A.5, Seite 373.

¹⁹⁸ Vgl. auch SEISING ([Sei05, S. 127ff.]).

¹⁹⁹ In Anlehnung an SHANNON und WEAVER ([SW76, S. 16]).

A Anhang

- Das **Nachrichtenziel** ist der Adressat der Nachricht.
- Während des Übertragungsprozesses werden dem Signal meist unerwünschte Dinge hinzugefügt, die von der Nachrichtenquelle nicht beabsichtigt waren. Diese Veränderungen im übertragenen Signal werden als **Störungen** bezeichnet.

SHANNON und WEAVER begreifen Kommunikation demnach als reine Nachrichtenübertragung, unabhängig von der Bedeutung der in der Nachricht übertragenen Symbole. Interpretiert man Sender und Empfänger einer Nachricht als Systeme und die Kommunikation zwischen beiden als Informationsbeziehung zwischen Systemen, so wird die grundsätzliche Bedeutung der Informationstheorie für den systemtheoretisch-kybernetischen Ansatz deutlich: Sie liefert die mathematische Grundlage zur Beschreibung von Informationsbeziehungen zwischen Systemen, bspw. von Rückkopplungen.²⁰⁰

Der Informationstheorie kommt darüber hinaus eine zentrale methodologische Funktion zu. VON BERTALANFFYS Allgemeine Systemlehre basierte auf einer Theorie lebender Systeme, die er zu einer Theorie für alle Systeme abstrahierte. Die von ihm vorgenommene Abstraktion war jedoch methodisch ungedeckt und blieb MÜLLER zufolge in einer zu hinterfragenden Heuristik stecken. Erst das begriffliche Instrumentarium der Informationstheorie half hier weiter.²⁰¹

A.3.1.5 Allgemeiner systemtheoretisch-kybernetischer Ansatz

In den fünfziger Jahren löste sich die Allgemeine Systemlehre VON BERTALANFFYS von ihren in der Biologie und anderen Wissenschaften liegenden Ursprüngen und entwickelte sich, wie auch die Kybernetik, auf Basis der Informationstheorie und unter gegenseitiger Befruchtung mit der Kybernetik zu einer selbständigen institutionalisierten Wissenschaft weiter.²⁰² Sie begann, "*die Prinzipien, die sie in physikalischen, biologischen, technischen und sozialen Systemen gleichermaßen vermutete, zu einer einheitlichen Lehre zusammenzufügen [...]*"²⁰³. Die **Allgemeine Systemtheorie** zielt von vornherein auf die universellen Eigenschaften von Systemen ab.²⁰⁴ So stellte sich für die Allgemeine Systemtheorie zunächst die Aufgabe,

²⁰⁰ Das an dieser Stelle vorgestellte Kommunikationsmodell ist strikt von dem in Abschnitt A.4.1.7, Seite 436, vorgestellten Modell der Wahrnehmung zu trennen. Bei SHANNON stehen syntaktische Aspekte der Nachrichtenübertragung im Vordergrund, wohingegen die Radikal-konstruktivistische Erkenntnistheorie vorrangig semantische Aspekte untersucht.

²⁰¹ Vgl. MÜLLER ([Mül96, S. 102ff.]); zur Vertiefung vgl. ebd.

²⁰² Vgl. SIESING ([Sei05, S. 131]).

²⁰³ MÜLLER ([Mül96, S. 195]).

²⁰⁴ Vgl. MÜLLER ([Mül96, S. 195]).

A.3 Der systemtheoretisch-kybernetische Ansatz

einen allgemeinen Systembegriff zu begründen und allgemeine Eigenschaften von Systemen zu beschreiben. Darüber hinaus musste sie Methoden entwickeln, die es ermöglichten, Erkenntnisse über Systeme zu gewinnen. Es entstanden allgemeine Methoden zur Systemanalyse.

In den vorangegangenen Kapiteln wurde eine unscharfe Abgrenzung zwischen der Allgemeinen Systemlehre/Systemtheorie und der Kybernetik eingeführt. Eine weitergehende Analyse der Gemeinsamkeiten und Unterschiede beider Wissenschaften würde den Rahmen der vorliegenden Arbeit deutlich überschreiten und ist zur Erreichung des Oberziels der Arbeit auch nicht von Bedeutung. Es wird an dieser Stelle vielmehr der Auffassung von HÄNDLE und JENSEN gefolgt, die bereits 1974 ausführten: "*sinnlos, hier und heute zu versuchen, präzise Abgrenzungen zwischen den einzelnen Schulen zu definieren, deren Ergebnisse, Axiome und Instrumente als eine große box of tools phantasievoll benutzt werden können*"²⁰⁵. Das "*große Gebiet der 'Systemtheorie/Kybernetik' - ein wissenschaftlicher Werkzeugkasten*"²⁰⁶. Es wird daher im Folgenden nur noch vom systemtheoretisch-kybernetischen Ansatz gesprochen und dieser als Werkzeug für Untersuchungen von Unternehmungen eingeführt. Die für den weiteren Verlauf der vorliegenden Arbeit relevanten Bestandteile des systemtheoretisch-kybernetischen Ansatzes werden in den folgenden Abschnitten vorgestellt.

A.3.2 Relevanz des systemtheoretisch-kybernetischen Ansatzes in der Wissenschaft

Beide Bestandteile des systemtheoretisch-kybernetischen Ansatzes, die Allgemeine Systemtheorie und auch die Kybernetik, verstehen sich als „Meta-Wissenschaften“. Ihr Ziel ist es, einen einheitlichen Rahmen zur Beschreibung von Phänomenen in unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen und Lösungsverfahren für Probleme, die Weaver als **Problems of Organized Complexity** bezeichnet, zur Verfügung zu stellen.²⁰⁷ Konzepte des systemtheoretisch-kybernetischen Ansatzes haben Eingang in viele wissenschaftliche Disziplinen gefunden und prägen so die Sichtweise auf deren Forschungsgegenstand. Es soll an dieser Stelle lediglich auf einige Beispiele eingegangen werden; für eine umfassende Darstellung sei auf die Literatur verwiesen.²⁰⁸

²⁰⁵ Vgl. HÄNDLE und JENSEN ([Hän74, S. 14]).

²⁰⁶ Vgl. HÄNDLE und JENSEN ([Hän74, S. 15]).

²⁰⁷ Zu den Problemen der Organized Complexity vgl. auch die Ausführungen in Abschnitt A.3.1.1, Seite 366.

²⁰⁸ Vgl. bspw. LASZLO und VON BERTALANFFY ([LB72]).

A Anhang

Zu nennen ist zunächst die **soziologische Systemtheorie**, die vor allem auf PARSONS²⁰⁹ und LUHMANN²¹⁰ zurückgeht. systemtheoretisch-kybernetische Konzepte werden hier genutzt, um das Verhalten von sozialen Systemen zu beschreiben. Die Eignung systemtheoretisch-kybernetischer Konzepte zur Analyse und zur Gestaltung des Gegenstandsbereichs der **Betriebswirtschaftslehre** untersucht BOULDING und stellt zunächst fest, dass "*the economics profession has viewed general systems with such a massive indifference*"²¹¹. Den Grund hierfür sieht er in der Unfähigkeit aus dem eigenen theoretischen und methodischen Rahmen auszubrechen, insbesondere da dieser erfolgreich zur Lösung vieler betriebswirtschaftlicher Probleme einsetzbar ist.²¹² Er zeigt daher systemtheoretisch-kybernetische Konzepte auf, die für die Betriebswirtschaftslehre von Bedeutung sind. Insbesondere weist er auf das Konzept des Regelkreises hin.²¹³ GAITANIDES, REMER, OECHSLER und STAEHLE untersuchen die Verwendung systemtheoretisch-kybernetischer Konzepte in der Betriebswirtschaftslehre.²¹⁴ Sie stellen dabei jedoch fest, dass "*der Möglichkeitsraum, den der Systemansatz aufgrund seines 'formalen' Charakters bietet, nicht genutzt wird, sondern auf traditionelle betriebswirtschaftliche Bezugspunkte reduziert wird*"²¹⁵. Als prominente Beispiele für die Nutzung systemtheoretisch-kybernetischer Konzepte in der Betriebswirtschaftslehre sind vor allem die maßgeblich von HANS ULRICH geprägte **Allgemeine Unternehmungslehre**²¹⁶ sowie das an der Hochschule St. Gallen ebenfalls von ULRICH entwickelte und später von RÜEGG-STÜRM weiter entwickelte **St. Galler Management Modell**²¹⁷ zu nennen. Zu nennen ist in diesem Zusammenhang außerdem MALIK, der beeinflusst durch die von ULRICH geprägten betriebswirtschaftlichen Konzepte seine Strategie des Managements komplexer Systeme entwickelt.²¹⁸ Diese beruht auf den Konzepten der Kybernetik zur Regelung komplexer dynamischer Systeme und insbesondere auf dem von STAFFORD BEER entwickelten **Viable System Model**.²¹⁹

²⁰⁹ Vgl. PARSONS ([Par03]).

²¹⁰ Vgl. LUHMANN ([Luh84]).

²¹¹ BOULDING ([Bou72, S. 79]).

²¹² Vgl. BOULDING ([Bou72, S. 79f.]).

²¹³ Vgl. BOULDING ([Bou72, S. 86ff.]).

²¹⁴ Vgl. GAITANIDES ET AL. ([GROS75, S. 109ff.]).

²¹⁵ GAITANIDES ET AL. ([GROS75, S. 129]).

²¹⁶ Vgl. ULRICH ([Ulr01b]).

²¹⁷ Vgl. ULRICH ([Ulr01a]) und RÜEGG-STÜRM ([RS02]).

²¹⁸ Vgl. MALIK ([Mal06]).

²¹⁹ Vgl. BEER ([Bee79]).

A.3 Der systemtheoretisch-kybernetische Ansatz

Auch die Sicht der deutschsprachigen Wirtschaftsinformatik auf ihren Forschungsgegenstand ist stark vom systemtheoretisch-kybernetischen Ansatz geprägt.²²⁰ Dies kommt u.a. bereits dadurch zum Ausdruck, dass in vielen einführenden Standardwerken zur Wirtschaftsinformatik systemtheoretisch-kybernetische Grundlagen, wenn auch teilweise nicht sehr ausführlich, vermittelt werden. Zu nennen sind hier bspw. die Werke der Autoren ALPAR ET AL.²²¹, HEINRICH ET AL.²²², LEHNER ET AL.²²³ oder RIEMANN²²⁴. Hervorzuheben sind an dieser Stelle auch FERSTL und SINZ, die Unternehmungen konsequent als **betriebliche Systeme** interpretieren.²²⁵

A.3.3 Allgemeiner Systembegriff

Ein allgemeiner Systembegriff muss mindestens zwei Anforderungen erfüllen: Zum einen muss der Begriff auf jegliche Art von System anwendbar sein (Allgemeingültigkeit), zum anderen muss er aber auch spezifische Aussagen über Systeme im Allgemeinen zulassen (Abgrenzungsfunktion).²²⁶ Wird das Universum, und damit auch unsere Welt, als eine abzählbar unendliche Menge von gleichen Elementen interpretiert, so sind die Elemente in einem ersten Schritt zunächst voneinander zu unterscheiden, damit sie in beliebiger Art und Weise erfasst und genutzt werden können. Eine Unterscheidung stellt eine Abgrenzung dar.²²⁷ Die Abgrenzung gleicher Elemente gegen einander wiederum ist nur dann möglich, wenn die Elemente in einer gewissen Art und Weise zusammengestellt werden.²²⁸ Eine Zusammenstellung wird im Griechischen als $\tau\omega\ \sigma\acute{\upsilon}\sigma\tau\eta\mu\alpha$ [**to sýstema**] bezeichnet.²²⁹ Ein System ist demnach ein in einer bestimmten Form geordnetes Ganzes, etwas Zusammengesetztes, dessen Elemente sich von den anderen Elementen des Universums zunächst nur dadurch unterscheiden, dass sie in einer bestimmten Weise geordnet sind. Die Ordnung entsteht durch bestimmte fixierte Beziehungen der Elemente untereinander.²³⁰

²²⁰ Vgl. LEHNER ET AL. ([LWS08, S. 24]). Es existieren auch Forschungsarbeiten, die sich um eine theoretische Fundierung der Wirtschaftsinformatik auf Basis der Allgemeinen Systemtheorie bemühen, vgl. bspw. PATIG ([Pat01]).

²²¹ Vgl. ALPAR ET AL. ([AGWW08]).

²²² Vgl. HEINRICH ET AL. ([HHR07, S. 186f.]).

²²³ Vgl. LEHNER ET AL. ([LWS08, S. 24ff] und [LH95, S.44ff.]).

²²⁴ Vgl. RIEMANN ([Rie01, S. 301ff]).

²²⁵ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 65ff.]). Zu betrieblichen Systemen vgl. auch Abschnitt A.7, Seite 507.

²²⁶ Vgl. MÜLLER ([Mül96, S. 199]).

²²⁷ Eine Abgrenzung einer Menge von Elementen von einer anderen stellt für Menschen eine grundlegende Notwendigkeit bei der Perzeption ihrer komplexen Umwelt dar. Dieses Vorgehen ermöglicht es ihnen, Struktur in ihre Umgebung zu bringen ohne dabei ihre mentalen Fähigkeiten zu überfordern. Vgl. HÄUSLEIN ([Häu04, S. 17]).

²²⁸ Vgl. KRIEGER ([Kri98, S. 12]).

²²⁹ Vgl. FLECHTNER ([Fle72, S. 228]).

²³⁰ Vgl. KRIEGER ([Kri98, S. 11f.]).

Die Aufgabe der Unterscheidung von Elementen wird auch als Systemerfassung bezeichnet. Jede Systemerfassung ist auf einen bestimmten Zweck ausgerichtet.

Eine allgemeine Definition des Begriffs **System**, die auch in der wissenschaftlichen Literatur weite Verbreitung gefunden hat²³¹, geben HALL und FAGEN in ihrem in der ersten Ausgabe der Zeitschrift *General Systems* erschienenen Artikel *Definition of System*: "*A system is a set of objects together with relationships between the objects and between their attributes.*"²³² Ein System besteht nach dieser Definition aus einer Menge von Komponenten²³³, im Folgenden als Systemkomponenten bezeichnet, und den zwischen diesen Komponenten bestehenden Beziehungen. Die Systemkomponenten können physischer oder abstrakter Natur sein.²³⁴ Zwischen den Systemkomponenten bestehen Beziehungen, deren Art zunächst nicht näher bestimmt wird. Mit dieser Begriffsbestimmung wird die Frage beantwortet, wie das Ganze mehr als die Summe seiner Teile, oder wie HASSENSTEIN es formuliert, etwas **Anderes** sein kann: Die Beziehungen zwischen den Komponenten des Ganzen formen das „mehr“²³⁵ bzw. das „Andere“²³⁶.

HALLS und FAGENS Definition weist jedoch mehrere Schwächen auf:

- Sie stellt zum einen eine unzulässige Einschränkung eines allgemeinen Systembegriffs dar: Komponenten besitzen nach HALLS und FAGENS Auffassung Attribute, die Eigenschaften dieser Komponenten beschreiben. Dies steht jedoch im Widerspruch zur Aussage, dass die Elemente des Universums gleich und nur durch die Beziehungen zwischen ihnen abgrenzbar sind.
- Darüber hinaus fehlt in ihr ein expliziter Hinweis auf die Ordnung, die einem System innewohnt und die durch die Beziehungen zwischen Systemkomponenten geformt wird.
- Auch beantwortet die Definition eine wichtige Frage nicht: Woher kommen die Beziehungen, die aus gleichen Elementen des Universums ein geordnetes Ganzes formen und die es ermöglichen, ein System und seine Komponenten

²³¹ Vgl. GROCHLA ([Gro76, S. 557]), MÜLLER ([Mül96, S. 200]) oder WEINBERG ([Wei01, S. 63]).

²³² HALL und FAGEN ([HF56, S. 18]).

²³³ Neben der Bezeichnung **object** sind in der wissenschaftliche Literatur viele weitere Bezeichnungen für die Teile eines Systems gebräuchlich, bspw. **parts**, **elements**, **attributes** oder **components**. Vgl. WEINBERG ([Wei01, S. 68]). An Stelle der wörtlichen Übersetzung werden im Folgenden die in der deutschsprachigen Literatur sehr häufig gebrauchten Begriffe **Komponente** und **Systemkomponente** zur Bezeichnung der Teile eines Systems verwendet. Vgl. bspw. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 13ff.]). Beide Begriffe werden im folgenden Abschnitt weiter präzisiert.

²³⁴ Vgl. HALL und FAGEN ([HF56, S. 18]).

²³⁵ Vgl. MÜLLER ([Mül96, S. 200]) oder VESTER ([Ves93, S. 21ff.]).

²³⁶ Vgl. HASSENSTEIN ([Has72, S. 32]).

A.3 Der systemtheoretisch-kybernetische Ansatz

abzugrenzen? Diese Frage ist von weit größerer Bedeutung, als es im Rahmen dieser Definition zunächst scheint. Sie berührt vielmehr ein Grundproblem der Erfassung und Modellierung von Systemen und wird im weiteren Verlauf der Arbeit ausführlich diskutiert.²³⁷ Dennoch soll sie auch bereits im Rahmen der Bestimmung eines allgemeinen Systembegriffs berücksichtigt werden.

Im Folgenden wird daher nicht der Systembegriff von HALL und FAGEN verwendet, sondern jener von ULRICH, der mit Bezug zu FLECHTNER ein System wie folgt definiert.²³⁸

Definition A.3 (*System*)

Ein System ist eine geordnete Gesamtheit von Elementen [Systemkomponenten; Anm. des Verfassers] zwischen denen irgendwelche Beziehungen bestehen oder hergestellt werden können.

Diese Definition besitzt nicht die o.g. Einschränkung auf Systemkomponenten, deren Eigenschaften mit Hilfe von Attributen beschreibbar sind, und sie berücksichtigt die einem System innewohnende Ordnung. Sie beantwortet zudem auch die Frage nach der Herkunft der Beziehungen. Diese können zum einen im Universum **bestehen**, also gegeben sein. Zum Anderen können sie **hergestellt** werden oder metaphorisch gesprochen, sie können im **Auge des Betrachters liegen**.²³⁹

Das skizzierte Systemverständnis bildet im Folgenden die Grundlage für die Erläuterung der grundlegenden Eigenschaften von Systemen²⁴⁰ und auch für die Klassifikation von Systemen²⁴¹.

A.3.4 Grundlegende Eigenschaften von Systemen

Im diesem und im folgenden Abschnitt wird unter Nutzung des eingeführten Systembegriffs versucht, Eigenschaften von Systemen zu erarbeiten. Die Erarbeitung der Eigenschaften basiert auf einer Literaturanalyse und kann daher keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Vielmehr wurden im Hinblick auf die Ziele der vorliegenden Arbeit relevante Eigenschaften herausgegriffen.

²³⁷ Vgl. hierzu die Ausführungen in Abschnitt A.4, Seite 418.

²³⁸ ULRICH ([Ulr01b, S. 133]). Vgl. auch FLECHTNER ([Fle72, S. 353]).

²³⁹ Vgl. auch WEINBERG ([Wei01, S. 63]).

²⁴⁰ Zu den grundlegenden Systemeigenschaften vgl. Abschnitt A.3.4, Seite 379.

²⁴¹ Zur Klassifikation von Systemen vgl. Abschnitt A.3.5, Seite 396.

A.3.4.1 Offenheit

Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass VON BERTALANFFY im Gegensatz zu den Vertretern der klassischen Biologie, der klassischen Chemie²⁴² oder der klassischen Physik²⁴³ Systeme nicht mehr als geschlossen, sondern als offen auffasst.²⁴⁴ Für ihn ist ein "*[...] System [...] geschlossen, wenn keine Elemente 'von außen' in dasselbe eintreten und keine aus ihm 'nach außen' austreten. Ein **offenes System** [Hervorhebung durch Verfasser] ist ein solches, in welchem Ein- und Ausfluß und damit Wechsel der zusammensetzenden Elemente stattfindet.*"²⁴⁵ In der gängigen Literatur zum systemtheoretisch-kybernetischen Ansatz werden Ein- und Ausfluss eines Systems als Beziehungen zwischen einem System und seiner Umwelt interpretiert.²⁴⁶ FERSTL und SINZ sprechen in diesem Zusammenhang von **Interaktionen** eines Systems mit seiner Umwelt (**Interaktionsbeziehungen**) und betonen das wechselseitige Aufeinandereinwirken von System und Umwelt.²⁴⁷ Die Umwelt eines Systems besteht aus einer Menge von Umweltkomponenten, die das System beeinflussen oder von ihm beeinflusst werden.²⁴⁸ Dies wirft natürlich die Frage auf, wann eine Systemkomponente des Universums zum System selbst gehört und wann sie zu seiner Umwelt gehört. Diese Frage ist nicht eindeutig zu beantworten; die Zuordnung hängt vom Zweck der Systemerfassung ab.²⁴⁹

Weist ein System keine Interaktionsbeziehungen zu seiner Umwelt auf oder wird dies postuliert, so handelt es sich um ein **geschlossenes System**, andernfalls um ein offenes. Unter der **Umwelt eines Systems** wird dabei der Teil der Elementmenge des Universums verstanden²⁵⁰, der selbst nicht zum System gehört, von dem jedoch bekannt ist oder angenommen wird, dass er mit dem System in Wechselwirkung steht. Es gibt somit keine Umwelt an sich: "*Umwelt ist immer nur für oder in Bezug auf ein System*"²⁵¹ spezifiziert.²⁵² Die im vorangegangenen Abschnitt eingeführte Aufgabe der Unterscheidung, der Abgrenzung, von Elementen voneinander führt damit letztendlich zu drei Mengen: 1) dem System, 2) seiner Umwelt und 3) der Menge aller weiteren Elemente des Universums, die weder zum System noch zu

²⁴² Vgl. VON BERTALANFFY ([Ber49b]; zitiert nach [Ber76, S. 548]).

²⁴³ Vgl. SEISING ([Sei05, S. 112]).

²⁴⁴ Vgl. hierzu die Ausführungen in Abschnitt A.3.1.2, Seite 369.

²⁴⁵ VON BERTALANFFY ([Ber49b]; zitiert nach [Ber76, S. 548]).

²⁴⁶ Vgl. bspw. HEINRICH ET AL. ([HHR07, S. 186]) oder LEHMANN und FUCHS ([LF76, S. 567]).

²⁴⁷ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 20f.]). Auch die Umwelt eines Systems wird als System interpretiert.

²⁴⁸ Vgl. auch HALL und FAGEN ([HF56, S. 20]).

²⁴⁹ Vgl. HALL und FAGENB ([HF56, S. 20]).

²⁵⁰ Vgl. hierzu auch die Ausführungen zum Systembegriff in Abschnitt A.3.3, Seite 377.

²⁵¹ KRIEGER ([Kri98, S. 13]).

²⁵² Vgl. auch die bereits eingeführte nutzungsbezogene Systemabgrenzung.

A.3 Der systemtheoretisch-kybernetische Ansatz

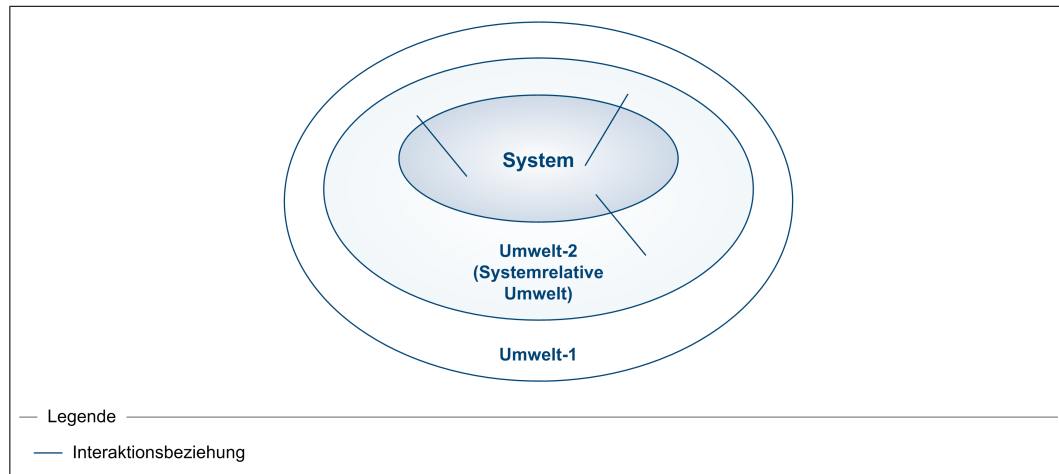


Abbildung A.6: System und Umwelt

seiner Umwelt gehören. In der Literatur wird die Umwelt im oben beschriebenen Sinne daher teilweise auch als systemrelative Umwelt (**Umwelt-2**), die Elemente der letztgenannten dritten Menge dagegen als **Umwelt-1** bezeichnet.²⁵³ Da zur Konstruktion von Modellsystemen von Unternehmungen und zu deren Analyse nur die systemrelative Umwelt relevant ist, wird im Folgenden nicht zwischen Umwelt-1 und Umwelt-2 unterschieden. Wenn von der Umwelt eines Systems die Rede ist, so ist stets die systemrelative Umwelt gemeint.

Offenheit kann als eine ordinalskalierte Systemeigenschaft aufgefasst werden. Die Ausprägungen **geschlossen** und **offen** markieren dabei jeweils die Extrema mit der Semantik, dass ein geschlossenes System keinerlei Interaktionsbeziehungen zu seiner Umwelt aufweist und ein offenes System einen nach innen und außen gleich großen Beziehungsreichtum besitzt. Bei der Erfassung von Systemen sind beide Extrema jedoch selten anzutreffen: Systeme des Universums, insbesondere jene mit Systemkomponenten physischer Natur, sind i.d.R. nicht geschlossen. Auch lassen sich i.d.R. nicht alle Beziehungen eines Systems zu seiner Umwelt unterdrücken. Zum anderen interessieren gemäß dem Zweck der Systemerfassung meist nur ausgewählte und nicht alle Beziehungen eines Systems zu seiner Umwelt.²⁵⁴

Die Interaktionen zwischen einem System und seiner Umwelt bestehen aus einem Materie-, Energie- oder Informationsaustausch.²⁵⁵ Hier zeigt sich wieder die Bedeutung der Informationstheorie²⁵⁶ als Basis eines systemtheoretisch-kybernetischen

²⁵³ Vgl. auch Abbildung A.6, Seite 381. Vgl. KRIEGER ([Kri98, S. 15ff.]).

²⁵⁴ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 21]) oder ULRICH ([Ulr01b, S. 142]).

²⁵⁵ Vgl. VON BERTALANFFY ([Ber72, S. 22]), FERSTL und SINZ ([FS08, S. 21]), HALL und FAGEN ([HF56, S. 23]) oder LEHMANN und FUCHS ([LF76, S. 569]). Vgl. hierzu auch die Ausführungen in Abschnitt A.3.4.5, Seite 385.

²⁵⁶ Zur Informationstheorie vgl. Abschnitt A.3.1.4, Seite 372.

Ansatzes: Erst ihre mathematischen Theoreme ermöglichen es, den Materie-, Energie- oder Informationsaustausch zwischen einem System und seiner Umwelt formal als Nachrichten zu interpretieren. Die von einer Umwelt auf ein System einwirkenden Materie-, Energie- oder Informationsflüsse werden als **Input des Systems**, die vom System auf die Umwelt wirkenden Flüsse als **Output des Systems** bezeichnet.²⁵⁷

A.3.4.2 Struktur

Als **Struktur eines Systems**, als **Systemstruktur**, wird das Muster der Verknüpfung von Systemkomponenten durch Beziehungen bezeichnet.²⁵⁸ Nach HALL und FAGEN existiert zwischen zwei Systemkomponenten immer eine Beziehung, da es fast unmöglich ist, nicht wenigstens eine Beziehung zwischen zwei Systemkomponenten zu identifizieren. Selbst der Abstand zwischen zwei Systemkomponenten kann als Beziehung angesehen werden. Welche Beziehungen jedoch konkret betrachtet werden sollen und welche nicht, hängt, wie bereits ausgeführt, vom Zweck der Systemerfassung ab.²⁵⁹ In Systemen existieren zwei unterschiedliche Arten von Beziehungen, die die Systemstruktur determinieren:²⁶⁰

- Zwischen den Systemkomponenten eines Systems können **Interaktionsbeziehungen** bestehen oder hergestellt werden. Interaktionsbeziehungen verbinden Systemkomponenten zu einem System²⁶¹ und ermöglichen Interaktionen zwischen Systemkomponenten in Form eines Materie-, Energie- oder Informationsaustausches (vgl. Abschnitt A.3.4.5).

Interaktionsbeziehungen existieren nicht nur zwischen den Komponenten eines Systems untereinander, sondern auch zwischen einem System und seiner Umwelt. Da die Umwelt eines Systems wiederum als System aufgefasst werden kann, können diese Beziehungen analog als Interaktionsbeziehung zwischen einer Systemkomponente und einer Umweltkomponente interpretiert werden.²⁶²

²⁵⁷ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 21]) oder ULRICH ([Ulr01b, S. 142]). Der Begriff **Fluss** suggeriert einen ständig wirkenden Strom von Materie, Energie oder Informationen. Dies ist jedoch nicht immer der Fall, insbesondere dann nicht, wenn Input und Output eines Systems nicht als Fluss, sondern auf Grund des Zwecks der Systemnutzung als diskrete Folge von Materie-, Energie- oder Informationspaketen aufgefasst werden. An dieser Stelle wird jedoch den von VON BERTALANFFY und anderen Autoren eingeführten Begrifflichkeiten gefolgt. Vgl. bspw. VON BERTALANFFY ([Ber76, S. 548]), GROCHLA ([Gro80, Sp. 2209]) oder LEHMANN ([LF76, S.569]). Eine Differenzierung von Input und Output von Systemen hinsichtlich dieses Aspekts erfolgt in den Abschnitten A.3.4.5, Seite 385, und A.3.6.4, Seite 407.

²⁵⁸ Vgl. auch KLEIN und SCHOLL ([KS04, S. 29f.]).

²⁵⁹ Vgl. HALL und FAGEN ([HF56, S. 18]).

²⁶⁰ Vgl. auch Abbildung A.7, Seite 383.

²⁶¹ Vgl. HALL und FAGEN ([HF56, S. 18]).

²⁶² Zur Umwelt eines Systems vgl. auch Abschnitt A.3.4.1, Seite 380.

A.3 Der systemtheoretisch-kybernetische Ansatz

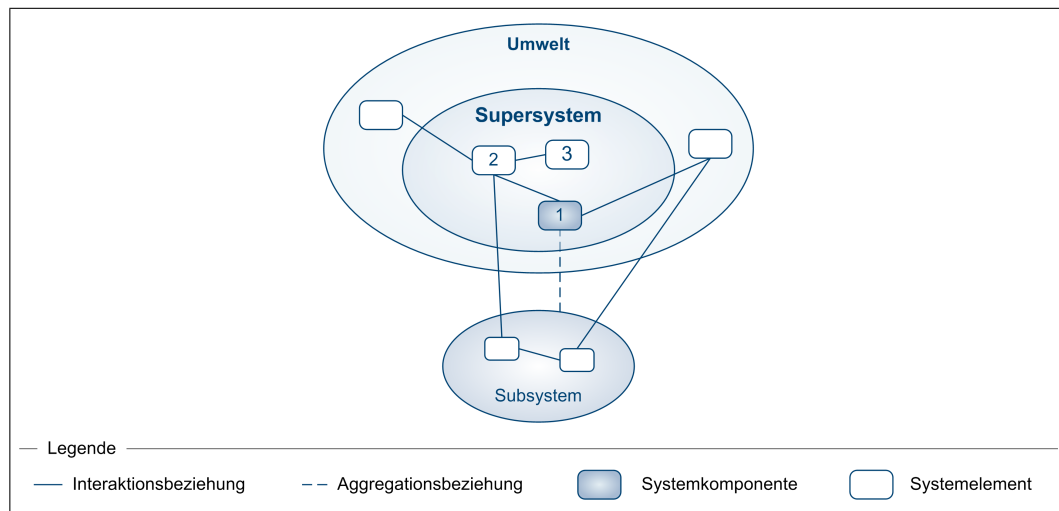


Abbildung A.7: Struktur von Systemen

Durch Interaktionsbeziehungen eines Systems mit seiner Umwelt können dem System neue Komponenten hinzugefügt werden.²⁶³ Durch die Aufnahme einer Umweltkomponente in ein System, können dem System Komponenten hinzugefügt und somit die Systemabgrenzung verändert werden.

- Systemkomponenten können selbst wieder als Systeme, bestehend aus Systemkomponenten und Interaktionsbeziehungen, interpretiert werden.²⁶⁴ Sie sind **Subsysteme** (Teilsysteme) des übergeordneten Systems. Die Struktur eines Subsystems kann durch Zerlegung von Systemkomponenten in untergeordnete Systemkomponenten und Interaktionsbeziehungen aufgedeckt werden. An der übergeordneten Systemkomponente anliegende Interaktionsbeziehungen sind ggf. ebenfalls zu zerlegen und den Zerlegungsprodukten zuzuordnen. Systemkomponenten hingegen, die nicht weiter zerlegbar sind oder nicht weiter zerlegt werden sollen, werden im Folgenden auch als **Systemelemente** bezeichnet. Die Zerlegung von Systemen kann über mehrere Zerlegungsstufen erfolgen und zu einer Hierarchie von (Sub-)Systemen führen, deren Komponenten durch **Aggregationsbeziehungen**²⁶⁵ in Form einer Baumstruktur²⁶⁶ miteinander verknüpft sind. Eine Hierarchie zwischen zwei Systemen besagt dabei nicht mehr und nicht weniger, als dass eines dieser Systeme das andere als **Subsys-**

²⁶³ Vgl. VON BERTALANFFY ([Ber49b]; entnommen aus [Ber76, S. 548]).

²⁶⁴ Vgl. ULRICH ([Ulr01b, S. 136]).

²⁶⁵ NIEMEYER bezeichnet diese Form der Beziehung zwischen Systemkomponenten auch als Kombinationsbeziehungen. Vgl. NIEMEYER ([Nie77, S. 4]).

²⁶⁶ Vgl. FERSTL ([FS08, S. 20]).

tem, das heißt als speziellen Fall, enthält.²⁶⁷ Das umschließende System wird auch als **Supersystem** bzw. als Umwelt des Subsystems bezeichnet.²⁶⁸

Der Grad der zu erreichenden Detaillierung eines Systems durch Zerlegungen hängt, wie auch die Systemabgrenzung, vom Zweck der Systemerfassung ab.

Die Struktur eines Systems kann veränderlich oder aber konstant sein.²⁶⁹ Ist sie veränderlich, so können Systemkomponenten und Beziehungen aus dem System entfernt oder zum System hinzugefügt werden oder aber Systemkomponenten durch eine Veränderung von Interaktions- oder Aggregationsbeziehungen neu angeordnet werden. Insbesondere aus Sicht der Kybernetik und der Management-Kybernetik sind Systemstrukturen als veränderlich, als dynamisch anzusehen.²⁷⁰ Die Fähigkeit eines Systems, seine Struktur zu verändern, wird im Folgenden als **Strukturflexibilität** bezeichnet. Strukturflexibilität, wie auch **Verhaltensflexibilität**²⁷¹, umfasst neben der Fähigkeit zur Veränderung als sachliche Komponente auch eine zeitliche Komponente, da sich die Veränderungen in einer gewissen Zeitspanne vollziehen müssen.²⁷² Erfolgt eine Struktur- oder Verhaltensveränderung auf Grund von Struktur- oder Verhaltensveränderungen in der Systemumwelt, so wird zwischen einer Veränderung im System *ex ante*, vor Auftreten der Umweltveränderung, und einer Veränderung im System *ex post*, nach Auftreten der Umweltveränderung, unterschieden.²⁷³

A.3.4.3 Zustand

Während bei der allgemeinen Systemdefinition bewusst auf Eigenschaften von Systemkomponenten verzichtet wurde um einen möglichst allgemeinen Systembegriff zu erarbeiten, wird nun im Folgenden davon ausgegangen, dass Systemkomponenten gewisse beschreibbare Eigenschaften aufweisen.²⁷⁴ Hier gilt wie für Beziehungen zwischen Systemen auch, dass nur die Eigenschaften von Systemkomponenten betrachtet werden, die gemäß dem Zweck der Systemerfassung notwendig sind. Alle Eigenschaften einer Systemkomponente haben zum Zeitpunkt ihrer Erfassung eine bestimmte Ausprägung. Die Gesamtheit der Ausprägungen aller Eigenschaften einer

²⁶⁷ Vgl. HALL und FAGEN ([HF56, S. 20f.]).

²⁶⁸ Vgl. ULRICH ([Ulr01b, S. 136]).

²⁶⁹ Vgl. GROCHLA ([Gro80, Sp. 2209]).

²⁷⁰ Vgl. MALIK ([Mal06, S. 175]).

²⁷¹ Zur Verhaltensflexibilität vgl. Abschnitt A.3.4.5, Seite 385.

²⁷² Vgl. KNOF ([Kno92, S. 68]). Zur Flexibilität von Informationssystemen und zu deren Analyse vgl. auch WAGNER ET AL. ([WSLF11]).

²⁷³ Vgl. KNOF ([Kno92, S. 69]).

²⁷⁴ Vgl. auch HALL und FAGEN ([HF56, S. 18]) oder SAURABH ([Sau09, S. 98]).

Systemkomponente wird als **Zustand der Systemkomponente** bezeichnet. Die Gesamtheit der Zustände aller Systemkomponenten eines Systems wird als **Zustand des Systems**, als **Systemzustand**, bezeichnet.²⁷⁵ Jedes System hat eine große Anzahl möglicher Zustände.²⁷⁶

A.3.4.4 Außen- und Innensicht

Die Zerlegung von Systemen in miteinander interagierende Systemkomponenten ermöglicht es, zwischen der Außen- und der Innensicht von Systemen zu unterscheiden²⁷⁷:

- Die **Außensicht** eines Systems enthält nur die Schnittstellen, über die das System mit anderen Systemen in Interaktionsbeziehung steht, sowie die von außen erfassbaren Zustände. Die Außensicht beschreibt nur das äußere Verhalten eines Systems. Seine innere Struktur aus Systemkomponenten und Interaktionsbeziehungen wird nicht erfasst.
- Die **Innensicht** hingegen enthält die innere Struktur und die inneren Zustände eines Systems sowie das Verhalten der Systemkomponenten. Die Beschreibung der Innensicht eines Systems muss mit der Außensicht kompatibel sein, d.h. die innere Struktur muss das äußere Verhalten realisieren.

A.3.4.5 Verhalten

Das **Verhalten eines Systems**, das **Systemverhalten**, entsteht durch Interaktionen von Komponenten eines Systems untereinander. Ist ein System offen, so kann sein Verhalten zusätzlich auch durch seine Interaktionen mit der Umwelt beeinflusst werden.²⁷⁸

- Die Außensicht eines Systems umfasst nur das äußere Verhalten eines Systems als Ganzes in Form einer Beziehung zwischen den Inputs des Systems, von Änderungen seiner von außen erfassbaren Zustände (**Zustandsänderungen**) und seinen Outputs. Eine Zustandsänderung wird auch als **Transition** bezeichnet.²⁷⁹ Es werden die Reaktionen eines Systems auf bestimmte Inputs aus seiner Umwelt in Form von Materie-, Energie oder Informationsflüssen erfasst, ohne das Verhalten der Systemkomponenten zu betrachten. Es sei

²⁷⁵ Vgl. ASHBY ([Ash74, S. 55]), FLECHTNER ([Fle72, S. 93]) oder WEINBERG ([Wei01, S. 87ff.]).

²⁷⁶ Vgl. ASHBY ([Ash74, S. 47]).

²⁷⁷ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 21f.]).

²⁷⁸ Vgl. bspw. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 21]) oder LERNER ([Ler71, S. 31]).

²⁷⁹ Vgl. ASHBY ([Ash74, S. 27]).

darauf hingewiesen, dass Transitionen und Outputs nicht nur als Reaktion auf einen Input auftreten müssen, sondern auch ohne einen Input erfolgen können.

- Die Innensicht eines Systems umfasst dessen inneres Verhalten in Form von Interaktionen der Systemkomponenten. Jede Systemkomponente ist mit anderen Systemkomponenten oder mit Komponenten der Umwelt über Interaktionsbeziehungen verknüpft. Ein Input aus der Umwelt oder von einer Systemkomponente veranlasst einen Zustandsübergang der betreffenden Systemkomponente, führt ggf. zu einem Output an andere Systemkomponenten oder an Komponenten der Umwelt und verändert ggf. Interaktionsbeziehungen der Systemkomponente zu anderen Systemkomponenten. Auch hier sei darauf hingewiesen, dass Transitionen und Outputs nicht zwangsläufig mit einem Input verknüpft sein müssen.

Die Übernahme von Inputs, die zielgerichtete²⁸⁰ Erzeugung von Outputs und daraus resultierende Zustandsänderungen werden auch als **Aktivitäten** eines Systems bzw. einer Systemkomponente bezeichnet. Eine Folge von Aktivitäten in einem System stellt einen **Prozess** dar.²⁸¹ Das Verhalten eines Systems kann ohne oder mit Bezug zur Zeit beschrieben werden. Im ersten Fall werden lediglich Reihenfolgebeziehungen zwischen aufeinanderfolgenden Aktivitäten eines Systems und den sie auslösenden Inputs dargestellt.²⁸² Im zweiten Fall dagegen werden Aktivitäten mit Bezug zu einer Zeitachse beschrieben.²⁸³

Ferner kann zwischen **zeitkontinuierlichen** und **zeitdiskreten Systemen** unterschieden werden. Bei zeitkontinuierlichen Systemen liegen Inputs kontinuierlich an. Zustandsübergänge und Outputs erfolgen ebenfalls kontinuierlich. Bei zeitdiskreten Systeme hingegen treten Inputs zu bestimmten Zeitpunkten, meist als **Ereignis** bezeichnet, auf. Zustandsänderungen und Outputs werden ebenfalls zu bestimmten Zeitpunkten erzeugt.^{284, 285} Hinsichtlich der verwendeten Zeitachse wird zwischen **ordinalskalierten** und **intervallskalierten Zeitachsen** unterschieden. Ordinalskalierte Zeitachsen erlauben es lediglich, eine zeitliche Reihenfolge zwischen Inputs, Zustandsveränderungen und Outputs anzugeben. Bei intervallskalierten Zeitachsen hingegen kann auch der zeitliche Abstand angegeben werden.

²⁸⁰ Zur Zielgerichtetheit von Systemen vgl. Abschnitt A.3.4.8, Seite 391.

²⁸¹ Vgl. ULRICH ([Ulr01b, S. 143f.]).

²⁸² Vgl. hierzu die Ausführungen zu Endlichen Automaten in (vgl. Abschnitt A.3.6.3), Seite 405.

²⁸³ Vgl. hierzu auch die Ausführungen zu Dynamischen Systemen in (vgl. Abschnitt A.3.6.4), Seite 407.

²⁸⁴ Vgl. hierzu auch Abschnitt A.3.6.5, Seite 409.

²⁸⁵ Vgl. JACOB ET AL. ([JSF10]).

Ist ein System in der Lage sein Verhalten zu ändern, so spricht man von **Verhaltensflexibilität**. Verhaltensflexibilität kann durch **Regelung**²⁸⁶ oder durch **Adaption**²⁸⁷ erreicht werden.

Systeme weisen ein **lineares** oder ein **nicht-lineares Verhalten** auf. Ein lineares Verhalten liegt vor, wenn das **Gesetz der Superposition** gilt.²⁸⁸ Die Veränderung eines Inputs X_1 ruft im System eine zu dieser Änderung proportionale Zustands- oder Outputveränderung hervor. Die Zustands- und die Outputveränderung sind unabhängig von vorhergehenden oder nachfolgenden Veränderungen des Inputs X_1 und von Veränderungen anderer Inputs.²⁸⁹ Zusätzlich muss bei linearen Systemen auch **Additivität** für die Veränderungen gelten: Eine Inputveränderung $\Delta x \in X_1$ kann in beliebig viele Teile $\Delta x_i \in X_1$ zerlegt werden, denen jeweils eine Zustands- und eine Outputveränderung zugeordnet ist. Gilt Additivität, so entspricht die Summe der Teilzustands- bzw. der Teiloutputveränderungen der Zustands- bzw. Outputveränderung, die aus der Inputveränderung Δx resultiert.²⁹⁰ Eine Veränderung eines Inputs als Summe zweier Inputveränderungen führt zu Zustands- und Outputveränderungen, die die Summe der aus den zwei Inputveränderungen resultierenden Zustands- bzw. Outputveränderungen darstellt. Ein nicht-lineares Verhalten liegt demnach vor, wenn das Gesetz der Superposition nicht gilt.

A.3.4.6 Gleichgewicht und Stabilität

Ein dynamisches System kann einen oder mehrere **stationäre Zustände**, auch als **Gleichgewichtszustände** bezeichnet, aufweisen. Ein stationärer Zustand ist erreicht, wenn sich bei *gleichbleibendem Input* und *Output* die Ausprägungen der Eigenschaften der Systemkomponenten im Zeitablauf nicht ändern, wenn also keine Zustandsübergänge im System stattfinden. Das System befindet sich im **Gleichgewicht**.²⁹¹ Gleichgewicht stellt eine Verhaltenseigenschaft von Systemen dar.

In einem engen Zusammenhang mit den Gleichgewichtszuständen eines Systems stehen Zyklen. Ein **Zyklus** beschreibt eine weitere Form des Gleichgewichts von Systemen, bei der das System nicht in *einem* Gleichgewichtszustand, verharrt

²⁸⁶ Zur Regelung von Systemen vgl. auch Abschnitt A.3.4.9, Seite 392.

²⁸⁷ Zur Adaptivität von Systemen vgl. auch Abschnitt A.3.4.10, Seite 395.

²⁸⁸ Vgl. FORRESTER ([For61, S. 50]), LERNER ([Ler71, S. 121]) oder WEINBERG ([Wei75, S. 231f.]).

²⁸⁹ Vgl. FORRESTER ([For61, S. 50]).

²⁹⁰ Vgl. LERNER ([Ler71, S. 121]).

²⁹¹ Vgl. VON BERTALANFFY ([Ber76, S. 543ff.]) oder LERNER ([Ler71, S. 54f.]).

sondern bei der es bei *gleichbleibendem Input* eine *Folge von Zuständen* immer wieder durchläuft.²⁹²

Stabilität ist eine der wichtigsten Verhaltenseigenschaften von Systemen. Sie ist sowohl in der Physik, in der Biologie, in der Technik, in den Wirtschaftswissenschaften und auch im systemtheoretisch-kybernetischen Ansatz selbst von großer Bedeutung. Stabilität dient, in einem weiten Begriffsverständnis, der Beschreibung der Beständigkeit von Verhaltensweisen eines Systems bei *veränderlichem Input* oder *Output*. Es kann sich hierbei um die Beständigkeit *eines Systemzustands* oder um die Beständigkeit *einer Folge von Zuständen*, die von einem System durchlaufen werden, handeln (vgl. Zyklen).²⁹³

- Eine strenge Definition der **Stabilität** in Bezug auf einen Gleichgewichtszustand hat der russische Mathematiker LJAPUNOW gegeben.²⁹⁴ Für ihn ist ein Gleichgewichtszustand eines Systems stabil, wenn zu jedem beliebig vorgegebenen Bereich zulässiger Abweichungen vom Gleichgewichtszustand ein zweiter Bereich an Zuständen, einschließlich des Gleichgewichtszustands, so angegeben werden kann, dass jeder beliebige durch eine Input- oder Outputveränderung ausgelöste Zustandsverlauf des Systems, der im zweitgenannten Bereich seinen Ursprung hat, niemals die vorgegebene maximale Abweichung vom Gleichgewichtszustand erreicht.²⁹⁵ Oder anders ausgedrückt: Bei einem **stabilen Gleichgewichtszustand** strebt das System nach einer durch eine Input- oder Outputveränderung aufgezwungenen Zustandsveränderung entweder unmittelbar oder durch eine Folge von Zustandsübergängen wieder dem Gleichgewichtszustand zu, so lange die Input- oder Outputveränderung einen gewissen Schwellwert nicht überschreitet. Die Input- bzw. Outputveränderung wird auch als **Störung** bezeichnet.²⁹⁶ Liegt ein **labiler Gleichgewichtszustand** vor, so entfernt sich das System schon durch eine geringe Störung aus diesem Gleichgewichtszustand, den es anschließend von selbst nicht mehr erreichen kann. Das System bewegt sich vielmehr auf einen neuen Gleichgewichtszustand zu. Befindet sich ein System in einem **indifferenten Gleichgewichtszustand**, so ändert sich der Zustand des Systems durch eine Störung überhaupt nicht.²⁹⁷

²⁹² Vgl. ASHBY ([Ash74, S. 117]) oder LERNER ([Ler71, S. 62ff.]).

²⁹³ Vgl. ASHBY ([Ash74, S. 117f.]) oder LERNER ([Ler71, S. 60]).

²⁹⁴ Weitere Definitionen sind bspw. bei ASHBY ([Ash74, S. 117ff.]), FORRESTER ([For61, S. 51]), HALL und FAGEN ([HF56, S. 23]) oder WEINBERG ([Wei01, S. 229ff.]) zu finden.

²⁹⁵ Vgl. LERNER ([Ler71, S. 60]).

²⁹⁶ Vgl. ASHBY ([Ash74, S. 119]).

²⁹⁷ Vgl. FLECHTNER ([Fle72, S. 361f.]).

- Überträgt man die von FLECHTNER eingeführte Differenzierung von Gleichgewichtszuständen auf Zyklen, so kann die Beständigkeit einer Folge von Zuständen analog zur Beständigkeit von Gleichgewichtszuständen bestimmt werden. Kehrt ein System nach einer durch eine Störung ausgelösten Zustandsveränderung hin zu einem Zustand außerhalb des Zyklus wieder zur Zustandsfolge des Zyklus zurück, so handelt es sich um einen **stabilen Zyklus**. Bei einem **labilen Zyklus** ist dies nicht der Fall; das System kehrt nach der Störung nicht wieder zum ursprünglichen Zyklus zurück, sondern geht in einen anderen Zyklus oder Gleichgewichtszustand über. Liegt ein **indifferenten Zyklus** vor, so hat die Störung keine Auswirkung auf das Verhalten des Systems.²⁹⁸

Die eingeführten Begriffe können auch leicht auf Systeme selbst übertragen werden. Ein **stabiles System** kehrt nach einer Störung unmittelbar oder schrittweise über eine Folge von Zuständen zum Ausgangszustand oder -zyklus zurück. **Labile Systeme** hingegen werden schon durch eine geringe Störung aus ihrem Zustand bzw. ihrem Zyklus gebracht und suchen anschließend einen neuen Gleichgewichtszustand bzw. Zyklus. Bei **indifferenten Systemen** ändert sich der Zustand auf Grund einer Störung nicht.²⁹⁹

A.3.4.7 Kopplung

Nach ASHBY ist **Kopplung** eine Grundeigenschaft von Systemen. Zwei oder mehr Teilsysteme können zu einem gekoppelt werden. Die Kopplung der Teilsysteme wird stets über die Interaktionsbeziehungen zwischen den Teilsystemen, also durch deren Input und Output, realisiert.³⁰⁰ Kopplung ist eine Struktureigenschaft von Systemen. Die nachfolgende Darstellung orientiert sich an den Ausführungen von FERSTL und NIEMEYER. Interaktionsbeziehungen zwischen Systemkomponenten wird eine Richtung zugeordnet. Es können damit folgende drei Arten der Kopplung zwischen Systemkomponenten unterschieden werden.³⁰¹ Gegeben seien die Systemkomponenten SK , SK_1 und SK_2 :

- Eine **einfache Kopplung** liegt vor, wenn die Interaktion zwischen zwei Systemkomponenten SK_1 und SK_2 nur in eine Richtung, also entweder von SK_1

²⁹⁸ Vgl. FLECHTNER ([Fle72, S. 361ff.]) und LERNER ([Ler71, S. 62ff.]).

²⁹⁹ Vgl. FLECHTNER ([Fle72, S. 362]).

³⁰⁰ Vgl. ASHBY([Ash74, S. 80f.]).

³⁰¹ Vgl. FERSTL ([Fer79, S. 31f.]) und NIEMEYER ([Nie77, S. 31f.]). Da Systemkomponenten wiederum Systeme darstellen, ist seine Darstellung mit der von ASHBY kompatibel.

A Anhang

zu SK_2 oder umgekehrt, verläuft. Ein Input einer Systemkomponente SK_2 ist somit der Output einer Systemkomponente SK_1 bzw. umgekehrt.³⁰²

- Von **Parallelkopplung** wird gesprochen, wenn beide Systemkomponenten SK_1 und SK_2 einen gemeinsamen Input haben.³⁰³

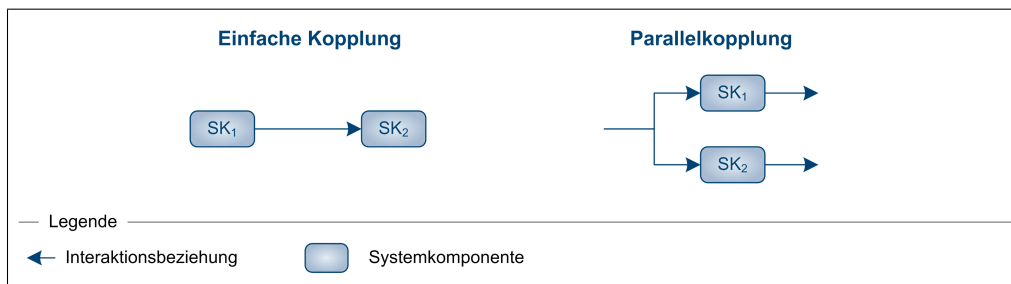


Abbildung A.8: Kopplung von Systemen³⁰⁴

- Bei **Rückkopplung** wird zwischen direkter und indirekter Rückkopplung unterschieden:³⁰⁵
 - **Direkte Rückkopplung** liegt vor, wenn der Output einer Systemkomponente SK den eigenen Input dieser Systemkomponente beeinflusst.
 - Von **indirekter Rückkopplung** wird gesprochen, wenn der Output einer Systemkomponente SK_1 Input einer Systemkomponente SK_2 ist und gleichzeitig der Output der Systemkomponente SK_2 den Input der Systemkomponente SK_1 beeinflusst. Ein Beispiel derartiger Systemstrukturen sind Regelkreise.³⁰⁶

³⁰² Vgl. auch Abbildung A.8, Seite 390.

³⁰³ Vgl. auch Abbildung A.8, Seite 390.

³⁰⁴ Eigene Darstellung in Anlehnung an FERSTL ([Fer79, S. 31]).

³⁰⁵ Vgl. auch Abbildung A.9, Seite 391. Zum Begriff der **Rückkopplung** vgl. auch ASHBY ([Ash74, S. 86ff.]).

³⁰⁶ Zu Regelkreisen vgl. Abschnitt A.3.4.9, Seite 392.

³⁰⁷ Eigene Darstellung in Anlehnung an FERSTL ([Fer79, S. 32]).

A.3 Der systemtheoretisch-kybernetische Ansatz

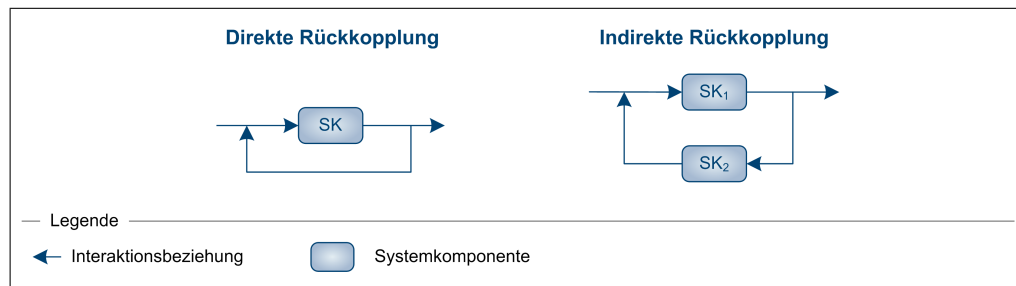


Abbildung A.9: Rückkopplung von Systemen³⁰⁷

A.3.4.8 Zweckorientierung und Zielgerichtetheit

In Anlehnung an ULRICH wird zwischen dem Zweck³⁰⁸ und dem Ziel eines Systems unterschieden.³⁰⁹ Unter einem **Zweck** wird zum einen eine Funktion verstanden, die ein System für seine Umwelt ausübt oder ausüben soll. Der Zweck bestimmt Leistungsflüsse materieller, energetischer oder informationeller Natur, die ein System über Interaktionsbeziehungen aus seiner Umwelt aufnimmt (Input) oder an seine Umwelt abgibt (Output). Der Zweck eines Systems wird von dessen Umwelt bestimmt und ist nur in der Außensicht des Systems ersichtlich.

Zum anderen kann der Zweck eines Systems aber auch von seiner Nutzung als Modellsystem bestimmt werden.³¹⁰ In diesem Fall hängt der Zweck eines Systems von den Zielen einer konkreten Untersuchung³¹¹ ab.³¹² Ein System kann mehreren Zwecken gleichzeitig dienen.³¹³ Zwecke können sich im Zeitablauf ändern.

Ziele dagegen werden von Systemen selbst gesetzt.³¹⁴ Ein System verfolgt i.d.R. mehrere Ziele, die miteinander in Beziehung stehen. Die Ziele und die Beziehungen zwischen ihnen bilden das Zielsystem³¹⁵ eines Systems. Da Systemkomponenten ebenfalls Systeme darstellen, gelten die obigen Ausführungen für sie gleichfalls. Allerdings ist nicht jedes System in der Lage, sich selbst Ziele zu setzen. Künstliche maschinelle Systeme bspw. besitzen einen Zweck auf den hin sie konstruiert wurden, sie setzen sich jedoch keine Ziele.

³⁰⁸ Zum Zweckbegriff vgl. auch LUHMANN ([Luh73]).

³⁰⁹ Die Differenzierung zwischen Zweck und Ziel eines Systems, speziell eines betrieblichen Systems, wurde auch von anderen Autoren aufgegriffen. Vgl. bspw. HABERFELLNER ([Hab75, S. 19]).

³¹⁰ Zu Modellsystemen vgl. Abschnitt A.4, Seite 418. Zur Nutzung von Modellsystemen vgl. insbesondere Abschnitt A.5.10, Seite 490.

³¹¹ Zu Untersuchungen vgl. Abschnitt A.5, Seite 468.

³¹² Vgl. auch BEER ([Bee79, S. 7ff.]) und ULRICH ([Ulr01b, S. 144f.]).

³¹³ Geschlossene Systeme weisen keinen Zweck auf, da sie nicht in Interaktionsbeziehungen mit ihrer Umwelt stehen. Ihr Zielsystem wird somit nicht durch einen von der Systemumwelt bestimmten Zweck beeinflusst.

³¹⁴ Vgl. ULRICH ([Ulr01b, S. 144]). Zu Zielen vgl. Abschnitt A.2.1, Seite 356.

³¹⁵ Zu Zielsystemen vgl. Abschnitt A.2.2, Seite 361.

Der Zweck eines Systems beeinflusst den Prozess der Zielbestimmung und -konkretisierung und damit die Auswahl zu verfolgender Ziele sowie die Bestimmung ihres Zielinhalts, ihres Zielausmaßes und ihres Zielzeitbezugs, da das Zielsystem eines Systems an dessen Zweck ausgerichtet werden muss. Ein Zielsystem ist jedoch nicht vollständig aus dem Zweck eines Systems ableitbar; es bestehen vielmehr Freiräume bei der Bestimmung und der Konkretisierung des Zielsystems, die vom System zur Bestimmung und zur Konkretisierung eigener Ziele genutzt werden können.³¹⁶ Als ein Ziel eines jeden Systems, unabhängig davon ob es bewusst oder unbewusst gesetzt wird, kann dessen **Überleben** angesehen werden.

A.3.4.9 Steuerung und Regelung

Steuerung und Regelung stellen spezielle Formen der Interaktion zwischen Systemkomponenten dar.³¹⁷ Beide Formen dienen der zielgerichteten Beeinflussung des Verhaltens von Systemkomponenten.³¹⁸ Steuerung wie auch Regelung sind Konzepte zur Realisierung von Verhaltensflexibilität in Systemen.

- Unter **Steuerung** wird die *zielgerichtete* Beeinflussung von veränderlichen Größen von Systemkomponenten durch andere Systemkomponenten durch eine **Stellgröße** verstanden. Die Systemkomponenten sind durch Einfach- oder Parallelkopplungen miteinander gekoppelt. Das Ziel, auch als **Führungsgröße** bezeichnet, stellt einen Input der beeinflussenden (steuernden) Systemkomponente dar. Die Stellgröße ist Output dieser Komponente und gleichzeitig Input der beeinflussten (gesteuerten) Systemkomponente. Eine Folge von zielgerichtet steuernden und gesteuerten Systemkomponenten wird als **Steuerkette** bezeichnet.³¹⁹ Auf Systemkomponenten können neben Stellgrößen auch Störungen aus ihrer Umwelt in Form von Input- oder Outputveränderungen wirken.³²⁰ Diese veränderlichen Größen werden im Folgenden als **Störgrößen** bezeichnet, unabhängig davon ob sie einen Input oder einen Output repräsentieren. Störgrößen überlagern Stell- und Führungsgrößen derjenigen Systemkomponenten, auf die sie wirken. Da in einer Steuerkette keine Rückkopplung vorhanden ist, ist der Einfluss von Störgrößen auf steuernde und gesteuerte Systemkomponenten bereits bei der Konstruktion der Steuerkette - also ex ante - zu berücksichtigen.³²¹

³¹⁶ Vgl. ULRICH ([Ulr01b, S. 145]).

³¹⁷ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 27]).

³¹⁸ Vgl. FLECHTNER ([Fle72, S. 24ff.]).

³¹⁹ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 27]) oder FLECHTNER ([Fle72, S. 33]).

³²⁰ Zu Störungen vgl. auch Abschnitt A.3.4.6, Seite 387.

³²¹ Vgl. HUCH ET AL. ([HBO04, S. 228]).

A.3 Der systemtheoretisch-kybernetische Ansatz

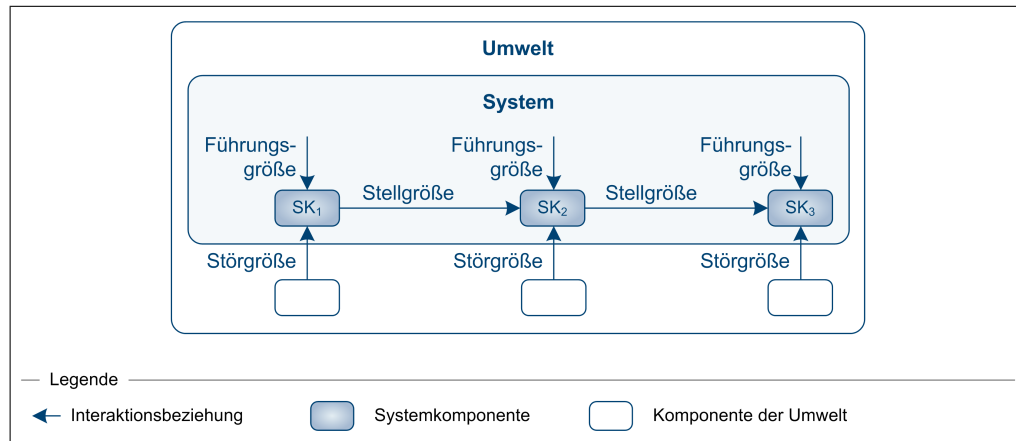


Abbildung A.10: Steuerkette³²²

- Die indirekte Kopplung zweier Systemkomponenten wird auch als **Regelkreis** bezeichnet, deren Verhalten als **Regelung**. Die beeinflusste Systemkomponente wird **Regelstrecke**, die beeinflussende **Regler** genannt.³²³ Regelkreise sind eine spezielle Form von Steuerketten, bei der die steuernden und die gesteuerten Systemkomponenten zusätzlich durch eine **indirekte Rückkopplung** miteinander verbunden sind.³²⁴ Durch die Rückkopplung wird der Regler über den Zustand der Regelstrecke informiert. Sie ermöglicht das selbststeuernde Verhalten eines Regelkreises durch eine permanente zyklische Interaktion zwischen beiden Systemkomponenten: Aus dem Vergleich des aktuellen Zustands der Regelstrecke mit der Führungsgröße (Soll-Ist-Vergleich³²⁵) ermittelt der Regler den Wert der Stellgröße, mit der er anschließend die Regelstrecke beeinflusst um die aus der Umwelt wirkenden Störungen zu kompensieren und die Regelgröße auf die Führungsgröße auszurichten. Es handelt sich um eine **negative Rückkopplung**.³²⁶ Im Gegensatz dazu streben die Regelgrößen in Regelkreisen mit **positiver Rückkopplung** nicht einer vorgegebenen Führungsgröße zu, sondern bewegen sich vom Startwert bzw. von der Führungsgröße weg.³²⁷ Führungs- und Regelgröße sind Bestandsgrößen, Stell- und Störgröße dagegen Flussgrößen.³²⁸

³²² Eigene Darstellung in Anlehnung an FERSTL und SINZ ([FS08, S. 27]) sowie HUCH ET AL. ([HBO04, S. 228]).

³²³ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 27]).

³²⁴ Zur indirekten Kopplung von Systemkomponenten vgl. auch Abschnitt A.3.4.7, Seite 389.

³²⁵ Vgl. HUCH ET AL. ([HBO04, S. 229]).

³²⁶ Vgl. FORRESTER ([For72, S. 27ff.]) oder FLECHTNER ([Fle72, S. 42]).

³²⁷ Vgl. FORRESTER ([For72, S. 42ff.]).

³²⁸ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 26]).

³²⁹ Eigene Darstellung in Anlehnung an FERSTL und SINZ ([FS08, S. 28 und S. 40]).

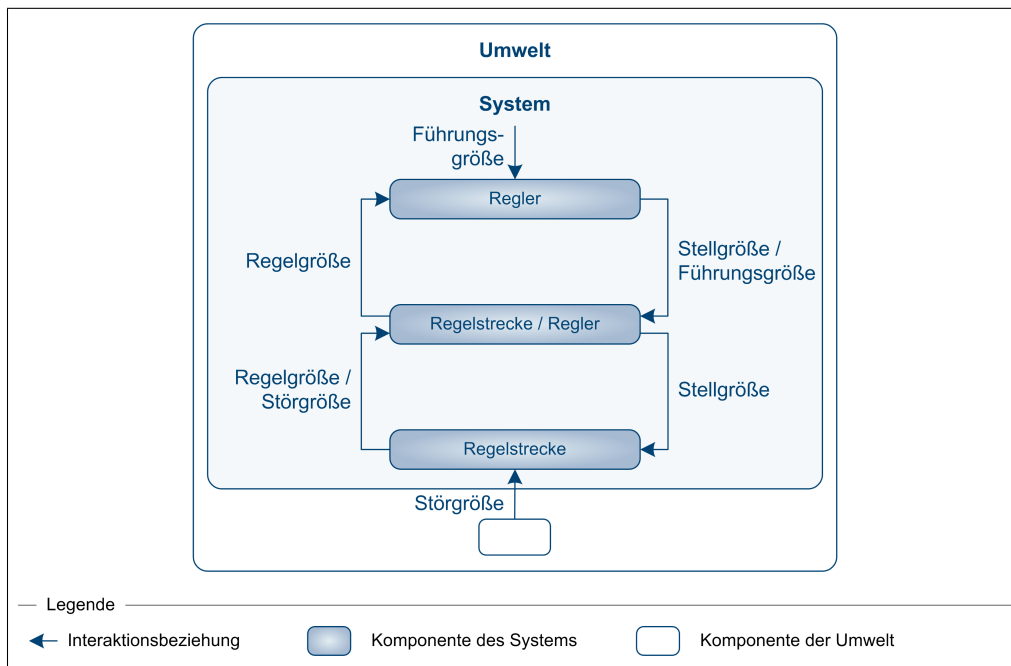


Abbildung A.11: Hierarchie von Regelkreisen³²⁹

Ist ein durch eine Führungsgröße bestimmter Zustand eines Systems durch Regelung erreichbar und kann er auch nach dem Auftreten einer Störung sofort oder über eine Folge von Zuständen wieder erreicht werden, so handelt es sich um einen stabilen Gleichgewichtszustand.³³⁰ Regelkreise mit negativer Rückkopplung ermöglichen somit stabile Gleichgewichtszustände von Systemen, ohne dass aus der Umwelt steuernd oder regelnd auf die Systeme eingewirkt werden muss.

Eine Regelstrecke kann, ähnlich einem gesteuerten und gleichzeitig steuernden Glied einer Steuerkette Regler einer weiteren Regelstrecke sein. Die Systemkomponente übt eine Doppelfunktion als beeinflusste und beeinflussende Systemkomponente aus. Es entsteht eine **Hierarchie von Regelkreisen**. Input eines Reglers, der zugleich Regelstrecke ist, sind sowohl Führungs- und Regelgrößen als auch Stell- und Störgrößen. Führungs- und Stellgrößen als auch Regel- und Störgrößen sind dabei identisch, d.h. eine Stellgröße stellt zugleich auch eine Führungsgröße und eine Regelgröße zugleich auch eine Störgröße dar^{331, 332}.

Die Ermittlung des Werts einer Stellgröße, deren Übertragung an die Regelstrecke, die Reaktion der Regelstrecke auf die Änderung der Stellgröße und die

³³⁰ Zu Gleichgewicht und Stabilität von Systemen vgl. Abschnitt A.3.4.6, Seite 387.

³³¹ Vgl. auch Abbildung A.11, Seite 394.

³³² Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 40f.]) oder HUCH ET AL. ([HBO04, S. 230f.]).

A.3 Der systemtheoretisch-kybernetische Ansatz

Übertragung der Regelgröße an den Regler benötigen i.d.R. Zeit. Die Stellgröße ist daher zur Regelgröße meist **phasenverschoben**. Das Auftreten einer Störung bewirkt somit zunächst ein Verlassen des Gleichgewichtszustands, da der Regler nur zeitverzögert auf die geänderte Regelgröße reagieren kann und auch die Beeinflussung der Regelstrecke durch die Stellgröße nur zeitverzögert erfolgt. Die auftretenden zeitlichen Verzögerungen können in der Folge eine Überkompensation der Störung bewirken, auf die der Regler, wiederum zeitverzögert, durch eine Änderung der Stellgröße reagiert. Im Ergebnis schwingt die Regelgröße um den Gleichgewichtszustand, der erst nach längerer Zeit wieder erreicht wird. Beträgt die Phasenverschiebung eine halbe Phase, so können die Schwingungen in einem ungünstigen Fall so lange verstärkt werden bis das System zerstört wird.³³³ Die wichtigste Maßnahme zur Dämpfung des Schwingungsverhaltens besteht in der Reduzierung von Zeitverzögerungen bzw. in deren Antizipation bei der Berechnung der Stellgröße.³³⁴

A.3.4.10 Adaptivität

Ist die Wirkung einer Störung auf ein System *sehr groß* oder von *langer Dauer*, so kann der Gleichgewichtszustand durch Regelung ggf. nicht mehr erreicht werden. Die Störungen aus der Umwelt sind in diesem Fall zu *gravierend*, als dass sie durch Regelung allein noch ausgeglichen werden könnten.³³⁵ **Adaptivität** ist die Fähigkeit von Systemen ihre Zielsysteme bzw. Führungsgrößen so anzupassen, dass nach dem Auftreten einer gravierenden Störung und dem daraus resultierenden Verlassen eines Gleichgewichtszustands ein neuer Gleichgewichtszustand bestimmt und anschließend auch erreicht werden kann.³³⁶ Derartige Systeme werden als **adaptive Systeme**³³⁷, als **ultrastabile Systeme**³³⁸ oder auch als **Homöostaten**³³⁹, der Vorgang selbst als **Adaption** bezeichnet. Adaption dient ebenso wie Steuerung und Regelung der Erreichung von Verhaltensflexibilität und damit dem **Überleben** von Systemen. Adaptive Systeme können durch hierarchisch angeordnete Regelkreise realisiert werden, bei denen der übergeordnete Regler die Führungsgrößen des ihm untergeordneten Reglers anpasst. Es handelt sich um eine Realisierung des Führungsprinzips **Management by Exceptions**.³⁴⁰

³³³ Vgl. FLECHTNER ([Fle72, S. 42]).

³³⁴ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 27ff.]).

³³⁵ Vgl. FLECHTNER ([Fle72, S. 45f.]).

³³⁶ Vgl. ULRICH ([Ulr01b, S. 157f.]).

³³⁷ Vgl. ANDRESEN ET AL. ([AGS05, S. 65]) und ALPAR ET AL. ([AGWW08, S. 18]).

³³⁸ Vgl. FLECHTNER ([Fle72, S. 47]).

³³⁹ Vgl. ASHBY ([Ash74, S. 128ff.]).

³⁴⁰ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 41]).

Nicht-adaptive Systeme weisen Nachteile gegenüber adaptiven Systemen auf.³⁴¹ Sie sind nicht in der Lage, auf gravierende Störungen mit einer Anpassung ihres Zielsystems zu reagieren und einen neuen Gleichgewichtszustand zu erreichen. Im ungünstigsten Fall ist das Überleben des Systems beim Auftreten großer Störungen bedroht.

A.3.5 Klassifikation von Systemen anhand von weiteren Eigenschaften

Im folgenden Abschnitt wird eine Klassifikation für Systeme entwickelt. Die klassifikatorischen Merkmale beruhen auf den im vorhergehenden Abschnitt eingeführten Systemeigenschaften.³⁴² Vorweg sei zum einen darauf hingewiesen, dass die Extrema der Ausprägungen der klassifikatorischen Merkmale nur relativ selten bei Systemen anzutreffen sind; meist liegen die Ausprägungen zwischen den Extrema. Zum anderen stellen die hier vorgestellten Merkmale nur eine Auswahl dar. Weitere Merkmale sind denkbar, werden an dieser Stelle jedoch vernachlässigt, da sie als nicht relevant für die vorliegende Arbeit angesehen werden.

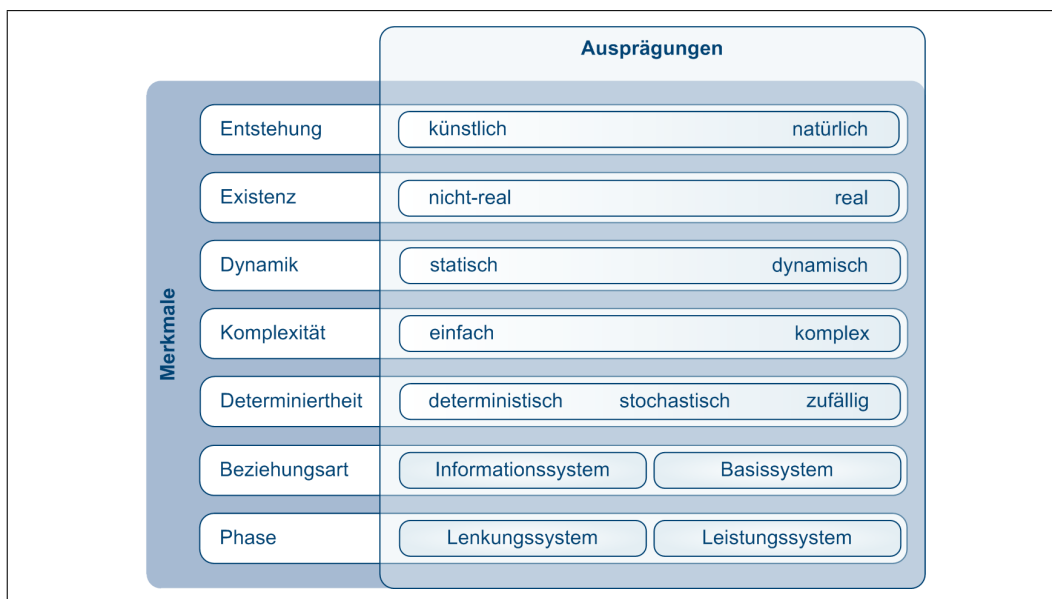


Abbildung A.12: Klassifikatorische Merkmale für Systeme³⁴³

³⁴¹ Vgl. ALPAR ET AL. ([AGWW08, S. 18]).

³⁴² Zu den Merkmalen vgl. auch Abbildung A.12, Seite 396.

³⁴³ Eigene Darstellung in Anlehnung an ALPAR ET AL. ([AGWW08, S. 17f.]) sowie FERSTL und SINZ ([FS08, S. 6ff.]).

A.3.5.1 Entstehung und Existenz

Systeme können **natürlich**, d.h. ohne das Zutun von Menschen, entstanden sein oder aber **künstlich**, d.h. von Menschenhand, geschaffen sein.³⁴⁴ **Nicht-reale Systeme** sind aus informationellen Komponenten und Beziehungen aufgebaut. Sie können weiter unterteilt werden in formale, grafische und verbale Systeme.

- **Formale Systeme** bauen auf den abstrakten mathematischen Begriffen Menge und Relation auf.³⁴⁵ Sie werden weiter unterteilt in mathematische Systeme, logische Systeme und gemischt mathematisch-logische Systeme.³⁴⁶ Formale Systeme besitzen als Modelle eine große Bedeutung bei der Lösung wissenschaftlicher und praktischer Probleme.³⁴⁷ Auch bei der Verfolgung des Untersuchungsziels der vorliegenden Arbeit ist eine detaillierte und umfassende Betrachtung derartiger Systeme unerlässlich.³⁴⁸
- **Verbale Systeme** werden in natürlicher Sprache, in schriftlicher oder in mündlicher Form, dargestellt.
- **Grafische Systeme** werden mit Hilfe grafischer Symbole, wie bspw. Linien, Kreisen, Ellipsen oder Rechtecken, konstruiert. Die für die Konstruktion zur Verfügung stehenden Symbole werden i.d.R. ebenfalls in Form eines grafischen Systems, eines **Metamodells**, definiert.³⁴⁹

Reale Systeme dagegen stellen Teilausschnitte des Universums dar. Ihre Komponenten sind im Gegensatz zu denen nicht-realer Systeme materiell oder energetisch.³⁵⁰ Wie formale Systeme so sind auch reale Systeme, insbesondere betriebliche Systeme, auf Grund des Untersuchungsziels und des Untersuchungsobjekts der vorliegenden Arbeit von besonderer Bedeutung.³⁵¹

A.3.5.2 Komplexität

Systeme entstehen aus der Abgrenzung, aus der Unterscheidung von Elementen und Beziehungen zwischen Elementen von ihrer Umwelt. Abgrenzung ist für Menschen

³⁴⁴ Vgl. ALPAR ET AL. ([AGWW08, S. 17f.]).

³⁴⁵ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 20]).

³⁴⁶ Vgl. NIEMEYER ([Nie76, S. 27f.]).

³⁴⁷ Vgl. bspw. FERSTL ([Fer79, S. 1ff.]) oder NIEMEYER ([Nie76, S. 18ff.]).

³⁴⁸ In Abschnitt A.3.6, Seite 402 werden daher verschiedene Arten formaler Systeme ausführlich vorgestellt.

³⁴⁹ Zu Metamodellen vgl. Abschnitt A.4.3, Seite 458.

³⁵⁰ Vgl. FERSTL ([FS08, S. 20f.]).

³⁵¹ Betriebliche Systeme werden in Abschnitt A.7, Seite 507, ausführlich betrachtet.

eine Notwendigkeit, um ihre mentalen Fähigkeiten bei der Perzeption und Interpretation ihrer komplexen Umwelt nicht zu überfordern. Die Komplexität des erfassten Systems ist geringer als die Komplexität des Universums und auch geringer als die der Umwelt des erfassten Systems. Was genau aber ist die Komplexität eines Systems? Und welche Bedeutung hat die Komplexität eines Systems bei dessen Erfassung und Analyse? In den vorangegangenen Abschnitten sind Struktur, Zustand und Verhalten als Eigenschaften von Systemen eingeführt worden.³⁵² Anhand dieser Systemeigenschaften wird im Folgenden versucht, eine Antwort auf diese Fragen zu erarbeiten.

Im Gegensatz zur gängigen wissenschaftlichen Literatur zum systemtheoretisch-kybernetischen Ansatz³⁵³ wird im Folgenden zwischen der **Strukturkomplexität** und der **Verhaltenskomplexität** eines Systems unterschieden um im weiteren Verlauf der Arbeit gezielt Bezug zu beiden Systemeigenschaften nehmen zu können. Beide Arten von Komplexität unterscheiden sich in ihrem Bezugsobjekt: Die Strukturkomplexität eines Systems bezieht sich auf dessen Struktur, die Verhaltenskomplexität eines Systems auf dessen Verhalten. Darüber hinaus besteht eine Abhängigkeitsbeziehung zwischen beiden Arten von Komplexität, da die Verhaltenskomplexität eines Systems von dessen Strukturkomplexität abhängig ist.

Als Maß für die Komplexität eines Systems wurde von BEER die **Varietät** vorgeschlagen.³⁵⁴ Varietät ist für ihn "*[...] defined as the number of possible states of whatever it is whose complexity we want to measure.*"³⁵⁵ Ähnlich definiert MALIK: "*Varietät ist die Anzahl der unterscheidbaren Zustände eines Systems, bzw. die Anzahl der unterscheidbaren Elemente einer Menge.*"³⁵⁶ Beide unterscheiden jedoch nicht explizit zwischen Struktur- und Verhaltenskomplexität und damit zwischen einer Varietät zur Messung der Strukturkomplexität und einer Varietät zur Messung der Verhaltenskomplexität von Systemen:

- Die Struktur von Systemen lässt sich formal mit Hilfe von Mengen darstellen.³⁵⁷ MALIKS Varietätsbegriff kann somit direkt auf die Messung der Strukturkomplexität eines formalen Systems übertragen werden. Die **Strukturvarietät** eines Systems ist die Anzahl an unterscheidbaren Komponenten und Beziehungen zwischen Komponenten eines Systems. Sei n die Anzahl

³⁵² Zur Struktur von Systemen vgl. Abschnitt A.3.4.2, Seite 382, zu Zuständen von Systemen vgl. Abschnitt A.3.4.3, Seite 384, und zum Verhalten von Systemen vgl. Abschnitt A.3.4.5, Seite 385.

³⁵³ Vgl. BEER ([Bee79, S. 31ff.]) oder MALIK ([Mal06, S. 184ff.]).

³⁵⁴ Vgl. BEER ([Bee79, S. 31ff.]).

³⁵⁵ Vgl. BEER ([Bee79, S. 32]).

³⁵⁶ Vgl. MALIK ([Mal06, S. 186]).

³⁵⁷ Zu formalen Systemen vgl. Abschnitt A.3.6, Seite 402.

A.3 Der systemtheoretisch-kybernetische Ansatz

unterscheidbarer Systemkomponenten eines Systems und m die Anzahl der verschiedenen Beziehungen zwischen zwei Systemkomponenten. In Anlehnung an ULRICH berechnet sich die Strukturvarietät (V_S) eines Systems dann nach der Formel:³⁵⁸

$$V_S = m \cdot \frac{n(n-1)}{2} + n \quad (\text{A.1})$$

- Die **Verhaltensvarietät** wird in Anlehnung an BEER und MALIK als die Anzahl an unterscheidbaren Zuständen eines Systems definiert. Sei n wiederum die Anzahl unterscheidbarer Systemkomponenten eines Systems und k die Anzahl der unterscheidbaren Zustände, die sie annehmen können, so berechnet sich die Verhaltensvarietät V_V des Systems nach der Formel:³⁵⁹

$$V_V = k^n \quad (\text{A.2})$$

Die Abhängigkeit der Verhaltenskomplexität von der Strukturkomplexität eines Systems ist unmittelbar einsichtig: Beide Formeln, sowohl jene zur Berechnung der Strukturvarietät als auch jene zur Berechnung der Verhaltensvarietät von Systemen, enthalten als ein Element die Anzahl der Systemkomponenten des Systems. Die Strukturvarietät eines Systems wird daher umso größer bzw. kleiner sein, je größer bzw. kleiner die Anzahl der Systemkomponenten ist. Gleiches gilt für die Verhaltensvarietät. Die Strukturvarietät eines Systems ist im Gegensatz zu seiner Verhaltensvarietät aber auch von der Anzahl der Beziehungen im System abhängig. Eine Erhöhung der Strukturvarietät eines Systems führt daher nicht zwangsläufig zu einer Erhöhung seiner Verhaltensvarietät.

A.3.5.3 Dynamik

Umgangssprachlich wird mit **Dynamik** ein besonderes, von einer normalen Intensität abweichendes, Verhalten bezeichnet. In der Systemtheorie wird jedoch unter Dynamik jedes Verhalten und damit jegliche Aktivität eines Systems verstanden.³⁶⁰ Oder wie BEER es formuliert, ein **dynamisches System** "*works; it operates; it does things.*"³⁶¹ Die Dynamik kann daher als zumindest ordinalskalierte Eigenschaft von Systemen aufgefasst werden. Ein System, das keine Zustandsänderungen aufweist und damit keine Dynamik, heißt **statisches System**.³⁶²

³⁵⁸ Vgl. ULRICH ([Ulr01b, S. 146]).

³⁵⁹ Vgl. MALIK ([Mal06, S. 188]).

³⁶⁰ Vgl. ULRICH ([Ulr01b, S. 143]).

³⁶¹ BEER ([Bee00, S. 250]).

³⁶² **Dynamische Systeme** im o.g. Sinne sind nicht mit den **formalen dynamischen Systemen** gleichzusetzen. Ein formales dynamisches System ist zwar ebenfalls ein dynamisches

Die Dynamik eines Systems kann in eine **äußere Dynamik** und eine **innere Dynamik** differenziert werden.³⁶³ Die äußere Dynamik erfasst die Intensität des Materie-, Energie- oder Informationsaustausches eines offenen Systems mit seiner Umwelt (Außensicht). Die innere Dynamik hingegen repräsentiert die Intensität des Materie-, Energie- oder Informationsaustausches zwischen Systemkomponenten (Innensicht) und die damit verbundenen Aktivitäten offener oder geschlossener Systeme.³⁶⁴

A.3.5.4 Determiniertheit

Das Verhalten eines Systems³⁶⁵ kann **deterministisch**, **stochastisch** oder **zufällig** sein. Ist das Systemverhalten deterministisch, so können seine Zustandsübergänge oder sein Output funktional beschrieben werden. Man spricht auch von einem **deterministischen System**. Oft ist es jedoch nicht möglich, derartige funktionale Beschreibungen anzugeben. In diesem Fall kann das Systemverhalten stochastisch beschrieben werden, es handelt sich um ein **stochastisches System**. Zustandsübergängen oder Outputs werden hierbei Wahrscheinlichkeitsmaße zugeordnet. Ist eine Verhaltensbeschreibung auch mit Wahrscheinlichkeitsmaßen nicht möglich, so verhält sich ein System zufällig. Vorhersagen über sein zukünftiges Verhalten sind im Gegensatz zu deterministischen oder stochastischen Systemen nicht möglich.³⁶⁶ Für den Fortgang der Arbeit sind insbesondere deterministische und stochastische Systeme von Bedeutung.

A.3.5.5 Beziehungsart

Zwischen den Systemkomponenten eines Systems bestehen Interaktionsbeziehungen, über die Materie, Energie, oder Informationen ausgetauscht werden. Systeme werden hinsichtlich der Art der zwischen ihren Systemkomponenten ausgetauschten Objekte differenziert:³⁶⁷

- Wird über Interaktionsbeziehungen innerhalb eines System die Objektart Information ausgetauscht, so handelt es sich um ein **Informationssystem**.

System im o.g. Sinne, sofern die Menge seiner in der Systemrelation enthaltenen Tupel nicht leer ist. Ein formales dynamisches System stellt jedoch keineswegs die einzige formale Beschreibung eines nicht-statischen Systems dar. Zu formalen Systemen Abschnitt A.3.6.4, Seite 407.

³⁶³ Zur Innen- und Außensicht von Systemen vgl. Abschnitt A.3.4.4, Seite 385.

³⁶⁴ Vgl. ULRICH ([Ulr01b, S. 143f.]).

³⁶⁵ Zum Verhalten von Systemen vgl. auch Abschnitt A.3.4.5, Seite 385.

³⁶⁶ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 16]).

³⁶⁷ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 6]).

- Werden dagegen die Objektarten Materie oder Energie über die Interaktionsbeziehungen eines Systems ausgetauscht, so wird von einem **Basissystem** gesprochen.
- Ein System zwischen dessen Systemkomponenten alle drei Objektarten ausgetauscht werden kann durch geeignete Zerlegung³⁶⁸ in mindestens ein Informations- und mindestens ein Basissystem zerlegt werden. Die Zerlegung von Systemen nach der in ihnen auftretenden Objektart wird als **Objektprinzip** bezeichnet.

A.3.5.6 Phase

Ein System erfüllt gegenüber seiner Umwelt einen bestimmten Zweck, der den Prozess der Zielbestimmung und -konkretisierung im System beeinflusst. Durch die Sachziele eines Systems werden die Aufnahme von Flüssen aus (Input) oder die Abgabe von Flüssen eines Systems an (Output) seine Umwelt bestimmt. Die Umwandlung von aufgenommenen Leistungen in abzugebende Leistungen wird als **Leistungserstellung** bezeichnet. Hinsichtlich der Phase der Leistungserstellung kann zwischen deren **Planung, Steuerung, Durchführung** und **Kontrolle** unterschieden werden. Es sei darauf hingewiesen, dass die Phasen Planung, Steuerung und Kontrolle nicht zwangsläufig in jedem System vorkommen müssen. Eine Differenzierung von Systemen anhand dieser Phasen, auch als **Phasenprinzip**³⁶⁹ bezeichnet, führt zu einem **Lenkungssystem**, dem die Phasen Planung, Steuerung und Kontrolle zugeordnet sind, und einem **Leistungssystem**, dem die Phase Durchführung zugeordnet ist. Die Differenzierung beruht auf der Regelkreisstruktur von Systemen.³⁷⁰ Dem Lenkungssystem, das zugleich auch Informationssystem ist³⁷¹, kommt dabei die Funktion des Reglers, dem Leistungssystem, das entweder Informations- oder Basissystem ist³⁷², die der Regelstrecke zu.³⁷³ Leistungen übertragende Inputs und Outputs des Leistungssystems werden als **Leistungsflüsse** bezeichnet, die Interaktionen mit dem Lenkungssystem dagegen als **Lenkungsflüsse**. Neben dem Leistungssystem kann auch das Lenkungssystem mit der Systemumwelt interagieren. Input und Output des Lenkungssystems an die Systemumwelt werden ebenfalls als Lenkungsflüsse bezeichnet. Über Lenkungsflüsse zu einem System kann dessen Umwelt Einfluss auf die Planung und Steuerung der Leistungserstellung nehmen.

³⁶⁸ Zur Zerlegung von Systemen in Subsysteme vgl. auch Abschnitt A.3.4.2, Seite 382.

³⁶⁹ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 6]).

³⁷⁰ Zu Regelkreisen vgl. Abschnitt A.3.4.9, Seite 392.

³⁷¹ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 5]).

³⁷² Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 5]).

³⁷³ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 6]).

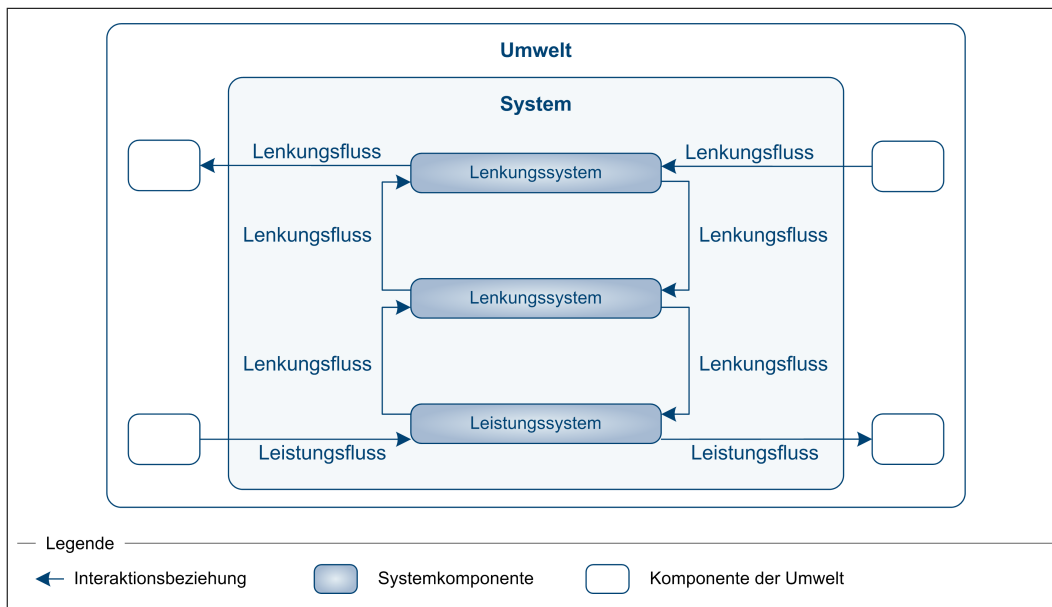


Abbildung A.13: Zerlegung von Systemen gemäß Phasenprinzip

A.3.6 Formale Systeme

In den folgenden Abschnitten wird in Anlehnung an die bereits vorgestellten Eigenschaften von Systemen auf verschiedene Definitionen (Typen) formaler Systeme eingegangen. Begonnen wird mit dem **Allgemeinen System**, das sukzessive bis hin zu **Dynamischen Systemen** mit unterschiedlichem Zeitverhalten und zu **hybriden Systemen** spezialisiert wird. Es wird hierbei nur auf die wichtigsten Aspekte der grundlegenden Systemdefinitionen eingegangen.³⁷⁴ Ein besonderes Augenmerk liegt auf hybriden dynamischen Systemen, da sie eine besondere Bedeutung bei der Simulation betrieblicher Systeme haben.³⁷⁵

A.3.6.1 Allgemeines System

Sei $I \neq \emptyset$ eine beliebige Indexmenge und $V = \{V_i : i \in I\}$ eine *Familie* von nicht-leeren Mengen. Ein **allgemeines System** S^G ist definiert als die Relation über den Mengen V_i :³⁷⁶

$$S^G \subseteq \times V_i; i \in I \quad (\text{A.3})$$

³⁷⁴ Für eine Vertiefung siehe bspw. FERSTL ([Fer79, S. 11]), FERSTL und SINZ ([FS08, S. 13ff.]) oder MESAROVIC und TAKAHARA ([MT75, S. 10ff.]).

³⁷⁵ Zur Simulation betrieblicher Systeme mit hybriden dynamischen Systemen vgl. Abschnitt 3.3, Seite 231, und Abschnitt 4.3, Seite 310.

³⁷⁶ Vgl. FERSTL ([Fer79, S. 11]) oder MESAROVIC und TAKAHARA ([MT75, S.11]).

A.3 Der systemtheoretisch-kybernetische Ansatz

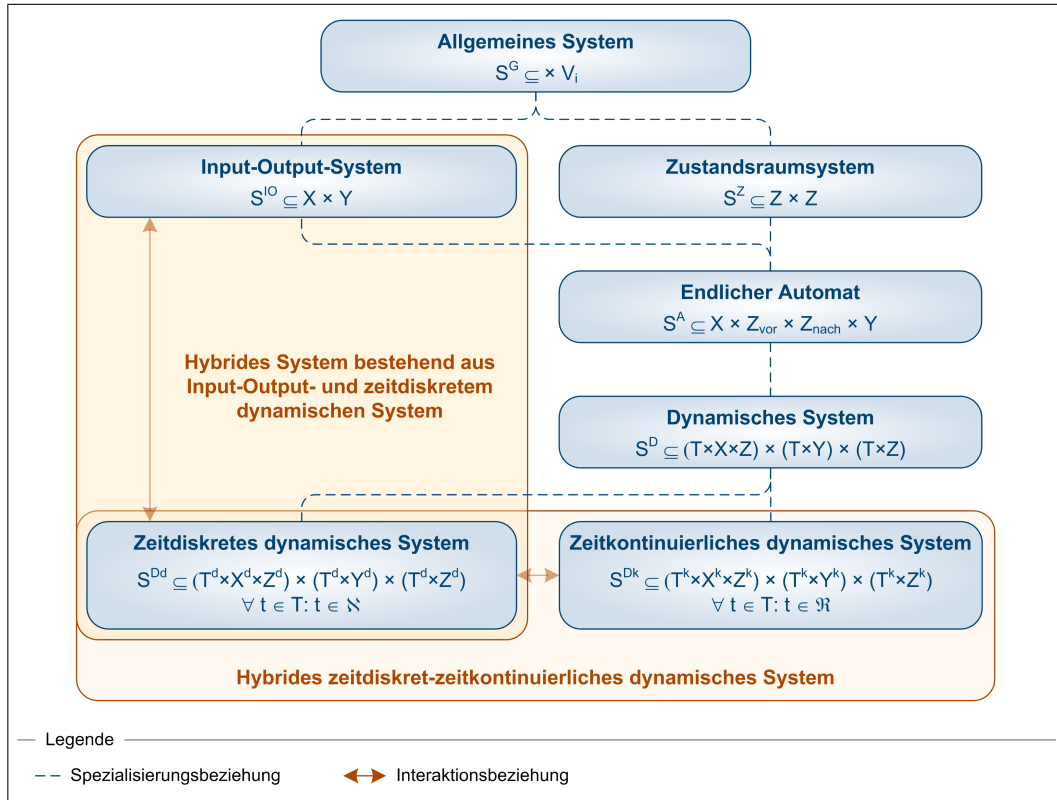


Abbildung A.14: Definitionen von Systemen

Die in S^G auftretenden Mengen sind die **Systemkomponenten** des formalen allgemeinen Systems³⁷⁷, die Menge V wird als **Systemträgermenge** bezeichnet. Die Menge der in S^G enthaltenen Tupel von Elementen aus V_i definiert das **Verhalten** des allgemeinen Systems.³⁷⁸ Die Menge

$$R^G \subseteq \{(V_i, V_j) : i, j \in I \wedge i \neq j\} \quad (\text{A.4})$$

heißt **Struktur des allgemeinen Systems** und beschreibt diese anhand von paarweisen Beziehungen zwischen Systemkomponenten.³⁷⁹ Die Projektion

$$S^G \rightarrow V_i \times V_j \quad (\text{A.5})$$

heißt Verhalten des Strukturelements $V_i \times V_j$.³⁸⁰

³⁷⁷ Zur Struktur von Systemen vgl. Abschnitt A.3.4.2, Seite 382.

³⁷⁸ Zum Verhalten von Systemen vgl. Abschnitt A.3.4.5, Seite 385.

³⁷⁹ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 14]).

³⁸⁰ Vgl. FERSTL ([Fer79, S. 11]).

A Anhang

Die Systemkomponenten eines allgemeinen formalen Systems können wiederum als Systeme interpretiert werden.³⁸¹ In diesem Fall ist eine Systemkomponente als eine **Familie** nicht-leerer Mengen aufzufassen. Die Relation über den Mengen

$$S^{G_i} \subseteq \times V_{ij}; j \in J \quad (\text{A.6})$$

heißt **Subsystem** von S^G . S^{G_i} muss kompatibel zur Projektion $S^G \rightarrow V_i$ sein.³⁸²

A.3.6.2 Input-Output-System

Die Indexmenge I wird in zwei Teilmengen I_x und I_y zerlegt und auf Basis dieser Zerlegung aus der Mengenfamilie $V = \{V_i : i \in I\}$ zwei weitere Familien von Mengen, eine Familie von nicht-leeren Eingabemengen X und eine Familie von nicht-leeren Ausgabemengen Y gebildet.³⁸³

$$\begin{aligned} X &= \times V_i; i \in I_x \\ Y &= \times V_i; i \in I_y \\ I &= I_x \cup I_y \\ I &= I_x \cap I_y \end{aligned} \quad (\text{A.7})$$

Das System $S^{IO} \subseteq X \times Y$ heißt **Input-Output-System**.³⁸⁴ Die in S^{IO} auftretenden Mengen werden wiederum als **Systemkomponenten** bezeichnet. Die in der Menge S^{IO} enthaltenen Tupel aus X und Y definieren das **Verhalten des Input-Output-Systems**. Die Menge

$$R^{IO} = \{(V_i, V_j) : i \in X, j \in Y\} \quad (\text{A.8})$$

beschreibt die Struktur des **Input-Output-Systems** anhand von Beziehungen zwischen Elementen der Mengenfamilien X und Y .³⁸⁵ Beziehungen zwischen Elementen der Familie der Eingabemengen bzw. zwischen Elementen der Familie der Ausgabemengen gehören nicht zur Systemstruktur. Ist die Systemrelation S^{IO} funktional, d.h. es gilt $S^{IO} : X \rightarrow Y$, so liegt ein **funktionales Input-Output-System**

³⁸¹ Zur Zerlegung von Systemen vgl. Abschnitt A.3.4.2, Seite 382.

³⁸² Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 14]).

³⁸³ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 16]). In der einschlägigen Literatur zur Systemtheorie sind auch die Symbole IN für die Familie der Eingabemengen und OUT für die Familie der Ausgabemengen gebräuchlich. Im Hinblick auf eine übersichtlichere Darstellung werden in der vorliegenden Arbeit jedoch die Symbole X und Y verwendet.

³⁸⁴ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 16]). Vgl. auch Formel A.3, Seite 402.

³⁸⁵ Vgl. auch Formel A.4, Seite 403.

vor. nicht-funktionale Input-Output-Systeme können entweder durch Parametrierung oder durch Zuordnung von Wahrscheinlichkeitsmaßen in eine funktionale Form überführt werden.³⁸⁶

- Sei P eine Parametermenge. Das nicht-funktionale Input-Output-System S^{IO} kann dann in die funktionale Form $S^{IOP} : X : P \rightarrow Y$ überführt werden. S^{IOP} heißt **parametrisiertes Input-Output-System**.
- Sei W eine Menge von Wahrscheinlichkeitsmaßen über Y . Die Abbildung $S^{IOW} : X \rightarrow W$ heißt **stochastisches Input-Output-System**. Die Abbildung S^{IOW} ordnet jedem $V_i \in X$ ein bedingtes Wahrscheinlichkeitsmaß über der Menge Y zu. Sie beschreibt somit den wahrscheinlichen Output $V_i \in Y$ als Reaktion eines Input-Output-Systems auf einen vorgegebenen Input.

Die Beschreibung eines Systems als Input-Output-System korrespondiert mit der Außensicht eines Systems.³⁸⁷ Die Familie der Eingabemengen repräsentiert den aus der Systemumwelt auf das System wirkenden Input des Systems, die Familie der Ausgabemengen den auf die Systemumwelt wirkenden Output des Systems.

A.3.6.3 Endlicher Automat

Formale Input-Output-Systeme besitzen kein **Gedächtnis**. Ihr Output ist nur vom Input, nicht aber vom aktuellen Systemzustand abhängig. Im Gegensatz dazu vereinigen **Endliche Automaten** die Eigenschaften von Zustandsraumsystemen³⁸⁸ und Input-Output-Systemen zu einem Input-Output-System mit Gedächtnis. Sie besitzen als Erweiterung zu formalen Input-Output-Systemen eine endliche Menge von Zuständen. Endliche Automaten gehen auf Grund eines Inputs von einem Vor- in einen Nachzustand über und erzeugen dabei einen Output.

Sei Z eine *Familie* nicht-leerer endlicher Zustandsmengen. Zur Unterscheidung zwischen Vor- und Nachzuständen von endlichen Automaten werden die Zeitindizes *vor* und *nach* eingeführt:³⁸⁹

$$Z = Z_{vor} = Z_{nach} \tag{A.9}$$

³⁸⁶ Vgl. FERSTL ([Fer79, S. 13ff.]) oder FERSTL und SINZ ([FS08, S. 16]).

³⁸⁷ Zur Außensicht von Systemen vgl. Abschnitt A.3.4.4, Seite 385. Es sei darauf hingewiesen, dass mit Input-Output-Systemen von außen erfassbare Zustände eines Systems nicht repräsentiert werden können.

³⁸⁸ Zu Zustandsraumsystemen sei auf die einschlägige Literatur verwiesen. Vgl. bspw. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 17]).

³⁸⁹ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 18]). Die Zeitindizes dienen ausschließlich der Ordnung der Zeitpunkte, an denen ein endlicher Automat einen bestimmten Zustand einnimmt. Abstände zwischen den Zeitpunkten sind nicht erfassbar. Vgl. auch Abschnitt A.3.4.5, Seite 385, oder FERSTL ([Fer79, S. 17]).

A Anhang

Seien X eine *Familie* nicht-leerer Eingabemengen, Y eine *Familie* nicht-leerer Ausgabemengen. Ein endlicher Automat S^A ist ein System³⁹⁰

$$\begin{aligned} S^A &\subseteq X \times Z_{vor} \times Z_{nach} \times Y, \text{ oder} \\ S_1^A &\subseteq X \times Z_{vor} \times Z_{nach} \text{ und} \\ S_2^A &\subseteq X \times Z_{vor} \times Y. \end{aligned} \tag{A.10}$$

Die Mengen der in den Relationen S_1^A und S_2^A enthaltenen Tupel beschreiben das **Verhalten des endlichen Automaten**. Beide Relationen sind im Allgemeinen Funktionen auf $X \times Z$. Es handelt sich in diesen Fällen um **deterministische endliche Automaten**:

$$S_1^A : X \times Z_{vor} \rightarrow Z_{nach} \tag{A.11a}$$

$$S_2^A : X \times Z_{vor} \rightarrow Y \tag{A.11b}$$

Die Funktion S_1^A wird als **Zustandsübergangsfunktion**, die Funktion S_2^A als **Ausgabefunktion** bezeichnet.³⁹¹

Die Menge

$$R^A = \{(V_i, V_j, V_k, V_m) : i \in X, j \in Y, k \in Z_{vor}, m \in Z_{nach}\} \tag{A.12}$$

beschreibt die Struktur des **endlichen Automaten** anhand von Beziehungen zwischen Elementen der Mengenfamilien X , Y , Z_{vor} und Z_{nach} .³⁹²

Analog zu nicht-funktionalen Input-Output-Systemen können auch nicht-funktionale endliche Automaten durch die Einführung von Wahrscheinlichkeitsmaßen in einen **stochastischen endlichen Automaten** überführt werden. Sei W eine Menge von Wahrscheinlichkeitsmaßen über $Z \times Y$. Die Abbildung

$$S^{AW} : X \times Z \rightarrow W \tag{A.13}$$

ordnet jedem Tupel $(V_i, V_k) \in X \times Z$ ein Wahrscheinlichkeitsmaß $w \in W$ über $Z \times Y$ zu.³⁹³

³⁹⁰ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 18]).

³⁹¹ Vgl. FERSTL ([Fer79, S. 18]). Zu Zustandsübergangs- und Ausgabefunktionen vgl. auch ZEIGLER ([Zei84, S. 22]).

³⁹² Vgl. auch Formel A.8, Seite 404.

³⁹³ Vgl. FERSTL ([Fer79, S. 19f.]).

A.3.6.4 Dynamisches System

Dynamische Systeme³⁹⁴ sind endliche Automaten mit einer verallgemeinerten Arbeitsweise. Änderungen im System in Form von Zustandsänderungen und Outputs können in dynamischen Systemen zu beliebigen Zeitpunkten auftreten. Die Lage der Zeitpunkte auf der Zeitachse kann Auswirkungen auf die Änderungen haben.³⁹⁵ Der endliche Automat wird um eine Zeitmenge T mit folgenden Eigenschaften erweitert:³⁹⁶

- Auf T existiert eine vollständige Ordnungsrelation \leq . Es gilt: $\forall t_i \in T : \exists t_k \in T : t_i \leq t_k$.
- Bezüglich der Ordnungsrelation existiert ein minimales Element $t_0 \in T$.
- Gilt für jedes Intervall $[i, k]$ aus T , dass $[i, k] \subset \mathbb{N}$, so handelt es sich um eine intervallskalierte diskrete Zeitmenge und das System wird als **zeitdiskretes dynamisches System** bezeichnet. Gilt dagegen für jedes Intervall $[i, k]$ aus T , dass $[i, k] \subset \mathbb{R}$, so handelt es sich um eine intervallskalierte stetige Zeitmenge. Das System wird als **stetiges** bzw. **zeitkontinuierliches dynamisches System** bezeichnet.³⁹⁷

Seien X wiederum eine *Familie* nicht-leerer Eingabemengen, Y eine *Familie* nicht-leerer Ausgabemengen und Z eine *Familie* nicht-leerer endlicher Zustandsmengen. Ein dynamisches System ist ein System

$$\begin{aligned} S^D &\subseteq (T \times X \times Z) \times (T \times Y) \times (T \times Z), \text{ oder} \\ S_A^D &\subseteq (T \times X \times Z) \times (T \times Y) \text{ und} \\ S_Z^D &\subseteq (T \times X \times Z) \times (T \times Z). \end{aligned} \tag{A.14}$$

Die Menge der in der Relation S^D bzw. die Mengen der in den Relationen S_A^D und S_Z^D enthaltenen Tupel beschreiben das **Verhalten des dynamischen Systems**. Auf Grund des Bezugs zu einer Zeitmenge T wird im Folgenden auch vom

³⁹⁴ Formale dynamische Systeme sind nicht mit den bereits eingeführten dynamischen Systemen, die in Abgrenzung zu statischen Systemen Zustandsübergänge aufweisen, zu verwechseln. Alle formalen Systeme einschließlich der formalen dynamischen Systeme können ein Verhalten aufweisen und somit **dynamische Systeme** sein. Sie können aber ebenso, wenn die Menge der in ihrer Systemrelation enthaltenen Tupel leer ist, **statische Systeme** sein.

³⁹⁵ Vgl. FERSTL ([Fer79, S. 21]).

³⁹⁶ Vgl. FERSTL ([Fer79, S. 21]) sowie MESAROVIC und TAKAHARA ([MT75, S. 17f.]).

³⁹⁷ Zu zeitdiskreten und zeitkontinuierlichen dynamischen Systemen vgl. Abschnitt A.3.6.5, Seite 409. Neben intervallskalierten sind auch ordinalskalierte Zeitmengen möglich.

Zeitverhalten eines dynamischen Systems gesprochen. Die Variablen $x_i(t) \in X$, $z_j(t) \in Z$ und $y_k(t) \in Y$ bezeichnen im Folgenden den Input, den Zustand und den Output eines dynamischen Systems zum Zeitpunkt $t \in T$. Die Menge

$$R^D = \{x_i(t_m), z_j(t_m), y_k(t_n), z_j(t_n)\} \text{ mit } t_m, t_n \in T \text{ und } t_m \leq t_n \quad (\text{A.15})$$

beschreibt die **Struktur des dynamischen Systems** anhand von Beziehungen zwischen den Elementen der Mengenfamilien X , Y und Z bezogen auf die Zeitmenge T .³⁹⁸

Bei einem **funktionalen dynamischen System** wird die Systemrelation funktional beschrieben:³⁹⁹

$$S^D : (T \times X \times Z) \rightarrow (T \times Y) \times (T \times Z), \text{ oder} \quad (\text{A.16a})$$

$$S_A^D : T \times X \times Z \times \rightarrow T \times Y \text{ und} \quad (\text{A.16b})$$

$$S_Z^D : T \times X \times Z \times \rightarrow T \times Z \quad (\text{A.16c})$$

Die vollständige Systemrelation funktionaler dynamischer Systeme⁴⁰⁰ kann in die Teilrelationen der **Ausgabe-**⁴⁰¹ und der **Zustandsübergangsfunktion**⁴⁰² zerlegt werden. Von besonderer Bedeutung für die vorliegende Arbeit sind **kausale dynamische Systeme**. Diese sind Spezialisierungen funktionaler dynamischer Systeme mit folgenden Verhaltenseigenschaften⁴⁰³:

- Die funktionale Systemrelation S^D ist **nicht antizipativ**, d.h. die Ausgabe-funktion S_1^D ⁴⁰⁴ ist nicht vorgreifend. Ein Output zu einem Zeitpunkt $t \in T$ hängt nicht von zukünftigen Inputs ab.
- Die funktionale Systemrelation S^D ist **vergangenheitsdeterminiert**, d.h. der zu einem bestimmten Zeitpunkt $t_i \in T$ vorliegende Zustand z_t und die Inputs im Zeitraum von t_i bis t_k mit $t_i \in T$ und $t_k > t_i$ bestimmen den Zustand $z_{t'}$ zum Zeitpunkt t' .

³⁹⁸ Vgl. auch Formel A.8, Seite 404.

³⁹⁹ Vgl. FERSTL ([Fer79, S. 23f.]) oder MESAROVIC und TAKAHARA ([MT75, S. 21]).

⁴⁰⁰ Die vollständige Systemrelation ist in Formel A.16a, Seite 408, dargestellt.

⁴⁰¹ Zur Ausgabefunktion vgl. Formel A.16b, Seite 408.

⁴⁰² Zur Zustandsübergangsfunktion vgl. Formel A.16c, Seite 408.

⁴⁰³ Vgl. FERSTL ([Fer79, S. 24]). Eine ausführliche Darstellung findet sich bei MESAROVIC und TAKAHARA ([MT75, S. 32ff.]).

⁴⁰⁴ Zur Ausgabefunktion dynamischer Systeme vgl. Formel A.16b, Seite 408.

Ist die Systemrelation S^D nicht funktional bestimmbar, kann ein dynamisches System analog zu Input-Output-Systemen und endlichen Automaten in ein **stochastisches dynamisches System** überführt werden. Seien W^Y und W^Z Mengen von Wahrscheinlichkeitsmaßen über den Mengenfamilien Y bzw. Z und X, Y, Z und T höchstens abzählbare Mengenfamilien bzw. Mengen. Die Abbildung

$$S^{DW} : (T \times X \times Z) \rightarrow (T \times W^Y) \times (T \times W^Z) \quad (\text{A.17})$$

ordnet jedem Tupel $(x_t, z_t); t \in T$ stochastische Prozesse $w_t^Y : T_t \rightarrow W^Y$ und $w_t^Z : T_t \rightarrow W^Z$ mit $w^Y \in W^Y$ und $w^Z \in W^Z$ zu.⁴⁰⁵

A.3.6.5 Zeitdiskrete und zeitkontinuierliche dynamische Systeme

Im vorhergehenden Abschnitt wurde bereits darauf hingewiesen, dass dynamische Systeme anhand der verwendeten Zeitmenge in zeitdiskrete und zeitkontinuierliche dynamische Systeme unterschieden werden. Liegt eine Zeitmenge aus dem Bereich der natürlichen Zahlen vor, gilt also $\forall t \in T : t \in \mathbb{N}$, so handelt es sich um ein zeitdiskretes dynamisches System. Gilt dagegen $\forall t \in T : t \in \mathbb{R}$, so handelt es sich um ein zeitkontinuierliches dynamisches System. Beide Typen dynamischer Systeme können wie folgt näher beschrieben werden:

- Bei **zeitdiskreten dynamischen Systemen** treffen Inputs zu diskreten Zeitpunkten im System ein und lösen Zustandsänderungen und Ausgaben (Outputs) aus. Die Werte der Zustandsübergangs- und der Ausgabefunktion werden nur zu bestimmten diskreten Zeitpunkten, deren Abstand variabel sein kann, berechnet. Die Wertebereiche der Elemente der Mengenfamilien X, Y und Z können der Bereich der ganzen oder der Bereich der reellen Zahlen sein. Im ersten Fall handelt es sich um diskrete Änderungen der Elementwerte, im zweiten sind die Änderungen kontinuierlich.⁴⁰⁶
- Im Gegensatz zu zeitdiskreten dynamischen Systemen ist die Bestimmung der Zustandsübergangs- und der Ausgabefunktion bei **zeitkontinuierlichen dynamischen Systemen** nicht auf diskrete Zeitpunkte beschränkt. Die Änderungen der Elementwerte können wiederum diskret oder kontinuierlich sein.⁴⁰⁷

⁴⁰⁵ Vgl. FERSTL ([Fer79, S. 19f.]).

⁴⁰⁶ Vgl. NIXDORF ([Nix03, S. 5]) und PIDD ([Pid98, S. 21]).

⁴⁰⁷ Vgl. NIXDORF ([Nix03, S. 5]) und PIDD ([Pid98, S. 21]).

A.3.6.6 Hybride Systeme

Der Begriff des **hybriden Systems** wird in der wissenschaftlichen Literatur nicht einheitlich verwendet:

- Einerseits werden Systeme oder Modelle⁴⁰⁸ bestehend aus Subsystemen unterschiedlicher Systemtypen, die miteinander in Interaktionsbeziehungen stehen, als hybrides System bezeichnet. Der Typ der beteiligten Subsysteme ist nicht näher spezifiziert. Ein Beispiel hierfür sind hybride Systeme, die aus einem Input-Output-Subsystem und einem zeitdiskreten dynamischen Subsystem bestehen.⁴⁰⁹
- Andererseits werden auch solche Systeme als hybride Systeme bezeichnet, die aus einem oder mehreren miteinander interagierenden zeitdiskreten *und* zeitkontinuierlichen dynamischen Subsystemen bestehen.⁴¹⁰ VAN DER SCHAFT und SCHUMACHER geben folgende Definition: "*Generally speaking, hybrid systems are mixtures of real-time (continuous) dynamics and discrete events. These continuous and discrete dynamics not only coexist, but interact and changes occur both in response to discrete, instantaneous, events and in response to dynamics as described by differential or difference equations in time.*"⁴¹¹ Diese zweite Begriffsbestimmung ist wesentlich enger gefasst als die Erste: Sie schränkt den Typ der in einem hybriden System enthaltenen Subsysteme auf zeitdiskrete und zeitkontinuierliche dynamische Systeme ein. Hybride Systeme dieser Art können daher auch als Spezialfall eines hybriden Systems angesehen werden. Ein Beispiel für ein hybrides System gemäß dieser Definition ist ein aus zeitdiskreten und zeitkontinuierlichen Teilsystemen bestehendes hybrides Simulationssystem.⁴¹²

Unter einem **hybriden System** wird im Folgenden ein System, das aus mindestens zwei miteinander gekoppelten Subsystemen⁴¹³ *beliebiger unterschiedlicher*

⁴⁰⁸ In der Literatur wird häufig nicht explizit zwischen Modellen und den ihnen zu Grunde liegenden Systemtypen unterschieden. Modelle können jedoch ebenfalls als Systeme interpretiert werden. Vgl. hierzu Abschnitt A.4, Seite 418.

⁴⁰⁹ Vgl. auch Abbildung A.14, Seite 403. Vgl. bspw. LEE und KIM ([LK00]) oder SARJOUGHIAN ET AL. ([SDW+05]).

⁴¹⁰ Vgl. auch Abbildung A.14, Seite 403. Vgl. CARLONI ET AL. ([CDBP+, S. 16ff.]), JACOB ET AL. ([JSF08]), NIXDORF ([Nix03, S. 5ff.]), VAN DER SCHAFT und SCHUMACHER ([SS00a, S. 3ff.]).

⁴¹¹ VAN DER SCHAFT und SCHUMACHER ([SS00a, S. 1]).

⁴¹² Vgl. bspw. RABELO ET AL. ([RHJM05]).

⁴¹³ In Anlehnung an die gängige Literatur wird hier der Begriff des Subsystems verwendet. Ohne Verlust an semantischer Präzision kann jedoch auch von Systemkomponenten gesprochen werden. Vgl. auch Abschnitt A.3.4.2, Seite 382.

Systemtypen besteht, verstanden. Unter einem **hybriden dynamischen System** dagegen wird ein System bestehend aus miteinander gekoppelten zeitdiskreten und zeitkontinuierlichen dynamischen Subsystemen aufgefasst.⁴¹⁴ Auf Grund der Bedeutung hybrider dynamischer Systeme für die Simulation von betrieblichen Systemen werden deren Struktur und Verhalten im Folgenden analysiert. Auf hybride Systeme, die keine hybriden dynamischen Systeme darstellen, wird dagegen nicht weiter eingegangen.

A.3.6.7 Subsysteme hybrider dynamischer Systeme

Ein hybrides dynamisches System besteht aus mindestens einem zeitdiskreten und mindestens einem zeitkontinuierlichen dynamischen Subsystem. Zwischen den zeitdiskreten und den zeitkontinuierlichen Subsystemen bestehen Interaktionsbeziehungen, d.h. der Output eines Subsystems ist Input des anderen und umgekehrt.⁴¹⁵ Die Art der Kopplung ist nicht festgelegt: In Abhängigkeit vom konkret erfassten hybriden dynamischen System kann es sich sowohl um eine einfache Kopplung, um eine Parallelkopplung wie auch um eine indirekte Rückkopplung handeln.⁴¹⁶ Direkte Rückkopplungen treten jedoch nicht auf.

In einem hybriden dynamischen System wird für die zeitdiskreten und die zeitkontinuierlichen Subsysteme je eine Zeitmenge benötigt. Sei $T^d \in \mathfrak{N}$ die Zeitmenge der zeitdiskreten dynamischen Subsysteme und $T^k \in \mathfrak{R}$ die Zeitmenge der zeitkontinuierlichen dynamischen Subsysteme. Die Familie der Zustandsmengen des hybriden dynamischen Systems Z wird zerlegt in eine Familie der Zustandsmengen für die zeitdiskreten Subsysteme Z^d und eine Familie der Zustandsmengen für die zeitkontinuierlichen Subsysteme Z^k .

Um die Interaktionsbeziehungen zwischen Subsystemen erfassen zu können, wird zwischen **exogenen** (aus der Umwelt des hybriden dynamischen Systems stammenden) und **endogenen** (von anderen Subsystemen stammenden) Inputs von Subsystemen unterschieden. Die von den bereits eingeführten Systemtypen bekannte Familie der Eingabemengen X umfasst gemäß dieser Differenzierung nur den exogenen Input der Subsysteme. X wird daher im Folgenden mit X^{ex} bezeichnet. Analog wird mit der Familie der Outputmengen des hybriden dynamischen Systems verfahren. Es wird ebenfalls zwischen **exogenem** und **endogenem Output** unter-

⁴¹⁴ Vgl. auch JACOB ET AL. ([JSF08, S. 135]). In der Literatur wird hier häufig auch von einem hybriden Automaten (hybrid automaton) gesprochen, vgl. bspw. BARTON und LEE ([BL02, S. 258]), CARLONI ET AL. ([CDBP⁺, S. 15f.]), oder VAN DER SCHAFT und SCHUMACHER ([SS00a, S. 3ff.]). Um Verwechslungen mit dem Systemtyp des endlichen Automaten zu vermeiden wird hier jedoch die Bezeichnung hybrides dynamisches System verwendet.

⁴¹⁵ Vgl. NIXDORF ([Nix03, S. 5]).

⁴¹⁶ Zur Kopplung von Systemkomponenten vgl. Abschnitt A.3.4.7, Seite 389.

A Anhang

schieden. Y wird daher im Folgenden mit Y^{ex} bezeichnet. X^{en} sei dann eine Familie nicht-leerer *endogener* Inputmengen und Y^{en} eine Familie nicht-leerer *endogener* Outputmengen.

Neben dieser Differenzierung von Interaktionsbeziehungen nach ihrer Herkunft und ihrem Ziel, die sich an der Systemabgrenzung orientiert, können die Familien der Eingabe- und der Ausgabemengen auch nach ihrer Herkunft und ihrem Ziel innerhalb eines hybriden dynamischen Subsystemen unterschieden werden. Seien X^d bzw. X^k der Input aller zeitdiskreten bzw. zeitkontinuierlichen dynamischen Subsysteme und Y^d bzw. Y^k deren Output. Es gelte:

$$\begin{aligned}
 X^d &= X^{d,en} \cap X^{d,ex} \text{ mit } X^{d,en} \cup X^{d,ex} = \emptyset \\
 X^k &= X^{k,en} \cap X^{k,ex} \text{ mit } X^{k,en} \cup X^{k,ex} = \emptyset \\
 Y^d &= Y^{d,en} \cap Y^{d,ex} \text{ mit } Y^{d,en} \cup Y^{d,ex} = \emptyset \\
 Y^k &= Y^{k,en} \cap Y^{k,ex} \text{ mit } Y^{k,en} \cup Y^{k,ex} = \emptyset
 \end{aligned} \tag{A.18}$$

Endogene und exogene Inputs eines **zeitdiskreten dynamischen Subsystems** treten zu einem Zeitpunkt $t_i \in T^d$, die mit den Inputs korrespondierenden endogenen bzw. exogenen Outputs zu einem Zeitpunkt $t_n \in T^d$, $t_i \leq t_n$ auf. Auf einen endogenen bzw. exogenen Input folgt dabei nicht zwangsläufig auch ein endogener bzw. ein exogener Output.⁴¹⁷

Die **Systemrelation**⁴¹⁸ zeitdiskreter dynamischer Subsysteme kann in die zwei Teilrelationen der **Ausgabe**-⁴¹⁹ und der **Zustandsübergangsrelation**⁴²⁰ zerlegt werden.

$$S^{D,d} \subseteq (T^d \times X^d \times Z^d) \times (T^d \times Y^d) \times (T^d \times Z^d), \text{ oder} \tag{A.19a}$$

$$S_A^{D,d} \subseteq (T^d \times X^d \times Z^d) \times (T^d \times Y^d), \text{ und} \tag{A.19b}$$

$$S_Z^{D,d} \subseteq (T^d \times X^d \times Z^d) \times (T^d \times Z^d) \tag{A.19c}$$

⁴¹⁷ Die Struktur eines zeitdiskreten dynamischen Subsystems ist in Abbildung A.15, Seite 413, dargestellt. Auf die Darstellung der mit dem zeitdiskreten dynamischen Subsystem in Interaktionsbeziehungen stehenden kontinuierlichen dynamischen Subsysteme wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit zunächst verzichtet.

⁴¹⁸ Zur Systemrelation vgl. Formel A.19a, Seite 412. Es wird zunächst nicht zwischen endogenen und exogenen In- bzw. Outputs unterschieden.

⁴¹⁹ Zur Ausgaberation vgl. Formel A.19b, Seite 412.

⁴²⁰ Zur Zustandsübergangsrelation vgl. Formel A.19c, Seite 412.

A.3 Der systemtheoretisch-kybernetische Ansatz

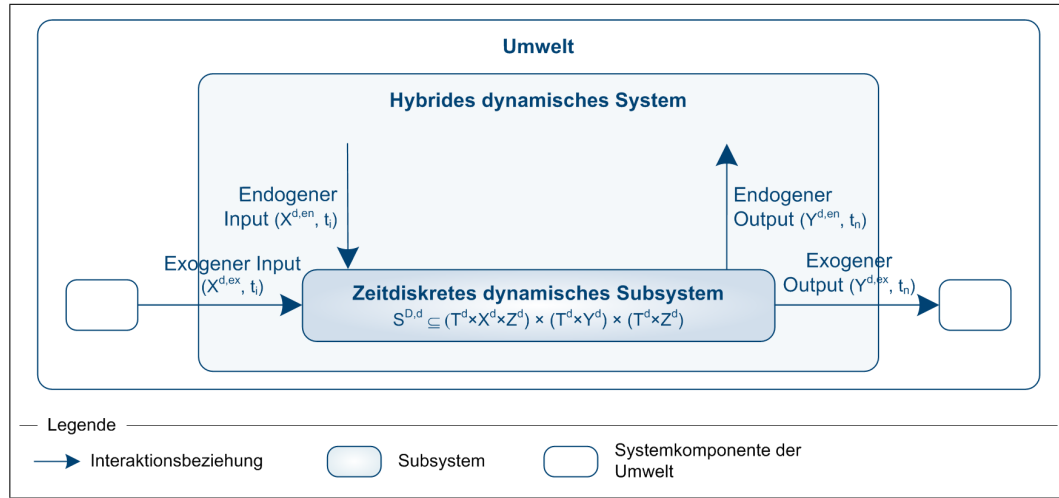


Abbildung A.15: Struktur eines zeitdiskreten dynamischen Subsystems

Wird explizit zwischen endogenen und exogenen In- und Outputs unterschieden, so sind die Relationen entsprechend zu erweitern.⁴²¹

$$S^{D,d} \subseteq (T^d \times (X^{d,ex} \cap X^{d,en}) \times Z^d) \times (T^d \times (Y^{d,en} \cap Y^{d,ex}) \times (T^d \times Z^d)) \quad (\text{A.20})$$

Die endogenen und exogenen In- bzw. Outputs eines **zeitkontinuierlichen dynamischen Subsystems** können als Fluss interpretiert werden. Sie treffen nicht zu bestimmten Zeitpunkten im Subsystem ein, sondern liegen kontinuierlich an. Die Höhe der In- bzw. Outputs ändert sich i.d.R. im Zeitverlauf.⁴²² Die Systemrelation weist die gleiche Struktur wie die Systemrelation der zeitdiskreten Subsysteme auf, es werden allerdings die Menge T^k bzw. die Mengenfamilien X^k , Z^k , und Y^k der zeitkontinuierlichen Subsysteme verwendet. Eine weitere Verfeinerung der Systemrelationen zur Darstellung endogener und exogener In- und Outputs ist analog zur Systemrelation für zeitdiskrete dynamische Subsysteme möglich.⁴²³

Die **Struktur** beider Typen von Subsystemen ist die eines dynamischen Systems⁴²⁴. Das **Verhalten** wird durch die in den Systemrelationen enthaltenen Tupel beschrieben. Beide Typen von dynamischen Subsystemen, sowohl die zeitdiskreten als auch die zeitkontinuierlichen, können deterministischer oder stochastischer

⁴²¹ Formel A.20, Seite 413, zeigt die Systemrelation eines zeitdiskreten dynamischen Subsystems, wenn zwischen endogenen und exogenen In- und Outputs unterschieden wird.

⁴²² Vgl. NIXDORF ([Nix03, S. 5]) oder PIDD ([Pid98, S. 21f.]). Vgl. zudem Abbildung A.16, Seite 414. Die Systemrelation ist ebenfalls aus dieser Abbildung ersichtlich.

⁴²³ Vgl. hierzu Formel A.20, Seite 413.

⁴²⁴ Zur Struktur dynamischer Systeme vgl. Formel A.15, Seite 408.

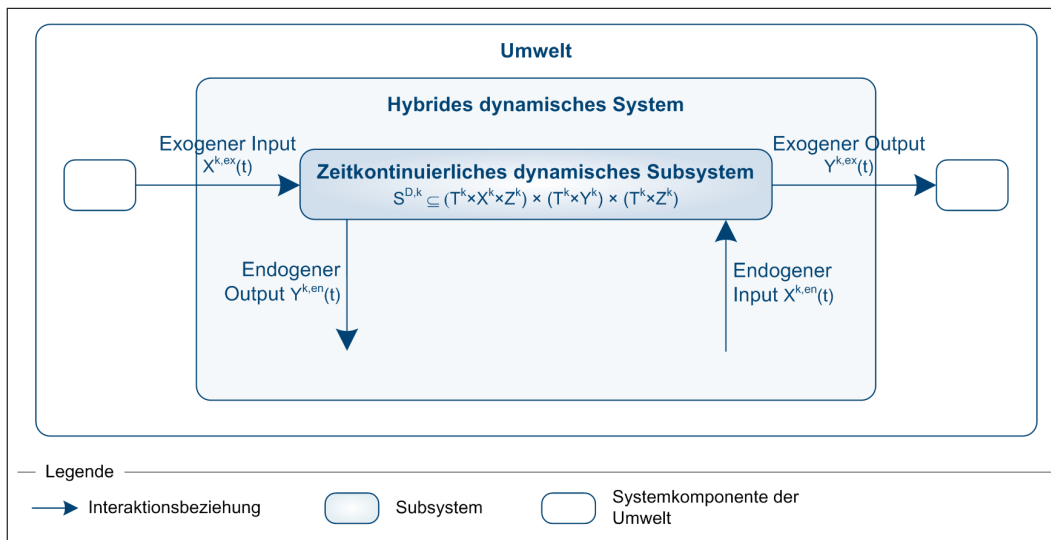


Abbildung A.16: Struktur eines zeitkontinuierlichen dynamischen Subsystems

Natur sein.⁴²⁵ Ein hybrides dynamisches System ist daher ein deterministisches bzw. ein stochastisches System, wenn alle seine Subsysteme deterministischer bzw. stochastischer Natur sind. Weist ein hybrides dynamisches System sowohl deterministische als auch stochastische Subsysteme auf, so handelt es sich um ein gemischtes deterministisch-stochastisches System.

A.3.6.8 Kopplung der Subsysteme hybrider dynamischer Systeme

Zur Kopplung der Subsysteme sind zwei Probleme zu lösen:⁴²⁶

- Der zeitdiskret auftretende, wertdiskrete oder wertkontinuierliche Output eines zeitdiskreten Subsystems ist Input eines zeitkontinuierlichen Subsystems und umgekehrt. Zwischen den Subsystemen sind einfache, Parallel- oder Rückkopplungen mit Hilfe von Interaktionsbeziehungen zu realisieren. Im Gegensatz zu Kopplungen von Subsystemen eines Systemtyps ist hierfür jedoch ggf. eine Anpassung von Output und Input erforderlich.⁴²⁷ Ein wertkontinuierlicher Output eines zeitkontinuierlichen dynamischen Subsystems ist in einen zeitdiskret auftretenden, ggf. wertdiskreten, Input eines zeitdiskreten dynamischen Subsystems und, umgekehrt, ein Output eines zeitdiskreten Subsystems in einen zeit- und wertkontinuierlichen Input eines zeitkontinuierlichen Subsystems zu transformieren.

⁴²⁵ Zu deterministischen und stochastischen dynamischen Systemen vgl. Abschnitt A.3.6.4, Seite 407.

⁴²⁶ Vgl. JACOB ET AL. ([JSF10]).

⁴²⁷ Vgl. hierzu Abschnitt A.3.6.5, Seite 409.

A.3 Der systemtheoretisch-kybernetische Ansatz

- Zustandsübergänge finden in zeitdiskreten und zeitkontinuierlichen dynamischen Subsystemen zu unterschiedlichen Zeitpunkten statt. Beide Zeitachsen sind somit zu synchronisieren.

Zur Lösung der beiden Probleme werden zusätzliche Systemkomponenten eingeführt, die eine Kopplung der Subsysteme und eine Synchronisation der Zeitachsen ermöglichen. Beide Systemkomponenten können als Input-Output-Systeme aufgefasst werden.⁴²⁸

- Der **KzD-Konverter**⁴²⁹ wandelt wertkontinuierlich vorliegende endogene Outputvariablen zeitkontinuierlicher dynamischer Subsysteme $y^{k,en}(t) \in Y^{k,en}$ in wertdiskrete Variablen als endogenen Input $x^{d,en}(t) \in X^{d,en}$ für zeitdiskrete dynamische Subsysteme um, sobald ihr Wert einen bestimmten Schwellwert über- oder unterschreitet. Die Beziehung kann funktional beschrieben werden:

$$\begin{aligned} \forall x^{k,en} \in X^{k,en} : \exists y^{d,en} \in Y^{d,en} : \\ S^{KzD} : Y^{k,en} \rightarrow X^{d,en} \end{aligned} \quad (\text{A.21})$$

Mit der Übermittlung des Outputwertes an ein zeitdiskretes dynamisches Subsystem wird die Berechnung eines neuen Zustandes und eines Outputs durch die Zustandsübergangs- und die Ausgabefunktion des Subsystems ausgelöst. Der Zustandsübergang wird auch als **Switch** bezeichnet.⁴³⁰

- Aufgabe des **DzK-Konverters** ist es, wertdiskret vorliegende endogene Outputvariablen zeitdiskreter dynamischer Subsysteme $y^{d,en} \in Y^{d,en}$ in wertkontinuierliche Variablen als endogenen Input $x^{en,k}(t) \in X^{en,k}$ für zeitkontinuierliche dynamische Subsysteme umzuwandeln. Die Beziehung kann wiederum funktional beschrieben werden:

$$\begin{aligned} \forall x^{d,en} \in X^{d,en} : \exists y^{k,en} \in Y^{k,en} : \\ S^{DzK} : Y^{d,en} \rightarrow X^{k,en} \end{aligned} \quad (\text{A.22})$$

Die Propagierung des Outputs an ein zeitkontinuierliches dynamisches Subsystem erfolgt nach dessen Berechnung im zeitdiskreten dynamischen Sub-

⁴²⁸ Abbildung A.17, Seite 417, zeigt die Struktur eines hybriden dynamischen Systems. Zeitdiskrete und zeitkontinuierliche dynamische Subsysteme sind jeweils nur aus Außensicht dargestellt.

⁴²⁹ In der ingenieurwissenschaftlichen Literatur sind häufig die Begriffe **Quantisierer** für den KzD-Konverter und **Injektor** für den DzK-Konverter zu finden, vgl. bspw. NIXDORF ([Nix03, S. 5]).

⁴³⁰ Vgl. NIXDORF ([Nix03, S. 5]) oder VAN DER SCHAFT und SCHUMACHER ([SS00a, S. 9]).

A Anhang

system. Die Integration im zeitkontinuierlichen Subsystem wird angehalten und aus dem Input und dem aktuellen Zustand werden ein neuer Zustand und ein Output berechnet. Anschließend wird die Integration fortgesetzt. Die Zustandsänderung im betreffenden zeitkontinuierlichen Subsystem wird als **Jump** bezeichnet.⁴³¹

Die Systemrelationen für die zeitdiskreten⁴³² und zeitkontinuierlichen Subsysteme⁴³³ können dann folgendermaßen geschrieben werden:

$$S^{D,d} \subseteq (T^d \times (X^{d,ex} \cap (S^{KzD} : Y^{k,en}))) \times Z^d \times (T^d \times (Y^{d,en} \cap Y^{d,ex})) \times (T^d \times Z^d) \quad (\text{A.23a})$$

$$S^{D,k} \subseteq (T^k \times (X^{k,ex} \cap (S^{DzK} : Y^{d,en}))) \times Z^k \times (T^k \times (Y^{k,en} \cap Y^{k,ex})) \times (T^k \times Z^k) \quad (\text{A.23b})$$

A.3.6.9 Skalierung

Bislang wurden Komponenten eines Systems lediglich als Menge von Elementen charakterisiert. In diesem Abschnitt sollen die Eigenschaften dieser Mengen näher untersucht werden. Es stehen hierbei dynamische Systeme im Vordergrund. Im Hinblick auf die Verwendung funktionaler oder stochastischer Systeme in der vorliegenden Arbeit ist es sinnvoll, Systemkomponenten nicht länger über Mengen, sondern mit Hilfe von Variablen zu beschreiben. Jede Systemkomponente wird durch genau eine Variable repräsentiert. Die möglichen Ausprägungen der Variablen werden über ihren Definitionsbereich beschrieben, der eine Menge darstellt. Mögliche Mengen sind beispielsweise die Menge der natürlichen Zahlen \mathbb{N} oder die Menge der reellen Zahlen \mathbb{R} oder jede beliebige andere Menge. Hinsichtlich des Skalenniveaus einer Variablen kann zwischen nominal-, ordinal-, intervall-, verhältnis- oder absolutskalierten Ausprägungen unterschieden werden.⁴³⁵ Dementsprechend wird im Folgenden von **nominal-**, **ordinal-**, **inverall-**, **verhältnis-** oder **absolutskalierten Systemkomponenten** gesprochen.

- Wenn es nur möglich ist, die Ausprägungen einer Variablen voneinander zu unterscheiden, jedoch keine Rangfolge zwischen den Ausprägungen angeben

⁴³¹ Vgl. NIXDORF ([Nix03, S. 5]) oder VAN DER SCHAFT und SCHUMACHER ([SS00a, S. 9]).

⁴³² Formel A.23a, Seite 416, zeigt die Systemrelation zeitdiskreter dynamischer Subsysteme.

⁴³³ Formel A.23b, Seite 416, zeigt die Systemrelation zeitkontinuierlicher dynamischer Subsysteme.

⁴³⁴ Eigene Darstellung in Anlehnung an NIXDORF ([Nix03, S. 2]) und JACOB ET AL. ([JSF08, S. 136]).

⁴³⁵ Vgl. KLEIN und SCHOLL ([KS04, S. 32ff.]).

A.3 Der systemtheoretisch-kybernetische Ansatz

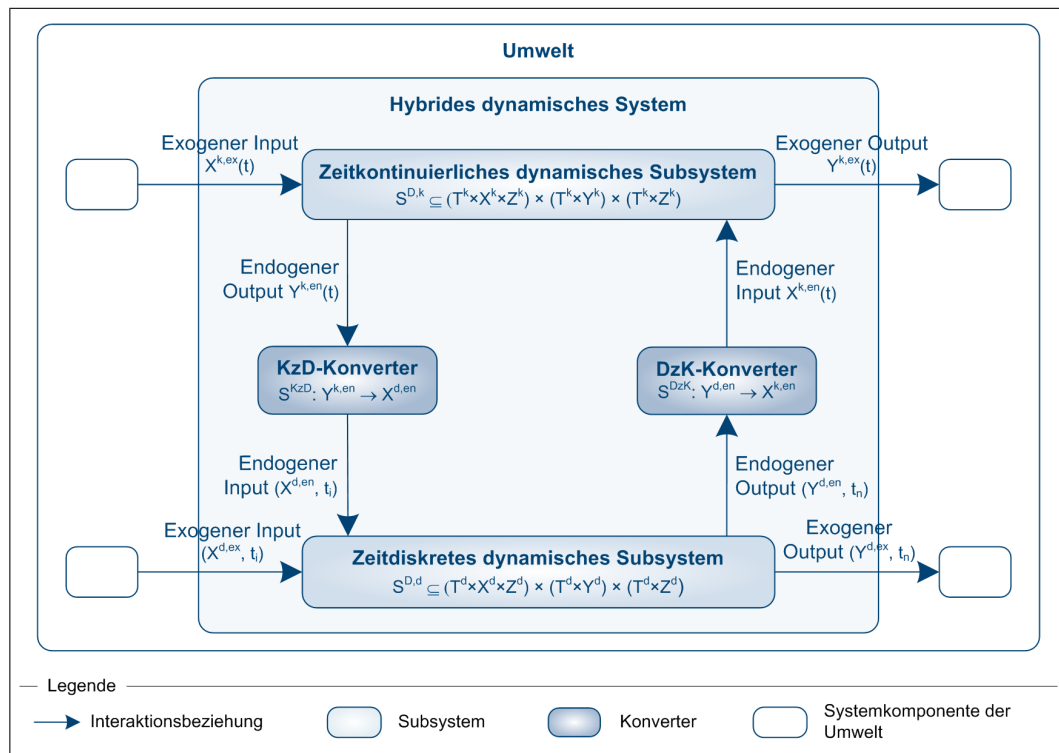


Abbildung A.17: Struktur eines hybriden dynamischen Systems⁴³⁴

werden kann, so handelt es sich um nominalskalierte Ausprägungen einer Variablen. Aussagen über Farben, Formen oder Geschlecht bspw. können auf **nominalskalierte Systemkomponenten** abgebildet werden.

- Bei **ordinalskalierten Systemkomponenten** ist es darüber hinaus möglich, die Variablenausprägungen in eine Rangfolge zu bringen. Die Bonität eines Kunden bspw. kann als ordinalskalierte Inputkomponente („sehr gut“, „gut“, „mittel“, „schlecht“) zur Ermittlung eines Zahlungsziels herangezogen werden.
- Bei Variablen, deren Ausprägungen mit Hilfe einer Intervallskala erfassbar sind, lassen sich die Ausprägungen als Vielfaches einer elementaren Größe angeben. Sie werden als **intervallskalierte Systemkomponenten** bezeichnet. Im Gegensatz zu ordinalskalierten Systemkomponenten besteht nicht nur die Möglichkeit, die Ausprägungen in eine Rangfolge zu bringen, sondern zusätzlich auch den Abstand zwischen den Ausprägungen anzugeben. Als Beispiel sei hier das Volumen eines Auftrags genannt, das in Geldeinheiten als Vielfaches zur kleinsten Geldmengeneinheit angegeben wird.
- Eine Verhältnisskala besitzt im Gegensatz zu einer Intervallskala immer einen absoluten Nullpunkt, jedoch nicht zwingend eine Maßeinheit. Quotienten

zweier Ausprägungen von Systemkomponenten sind daher sinnvoll definiert. Eine Systemkomponente, der eine Verhältnisskala zu Grunde liegt, wird als **verhältnisskalierte Systemkomponente** bezeichnet. So kann bspw. die Kapazitätsauslastung einer Maschine im Intervall von 0% bis 100% angegeben werden. Die Ausprägung der Systemkomponente ist dabei unabhängig von den Maßeinheiten der Systemkomponenten, die den Quotienten bilden. Zu beachten ist jedoch, dass beide Systemkomponenten die gleiche Maßeinheit aufweisen sollten. Im Beispiel kann die Zeit, in der die Maschine beansprucht wird, ebenso wie die gesamte Zeit, in der die Maschine zur Verfügung steht, in Minuten, Stunden, Tagen, oder Wochen angegeben werden. Der Wert der Kapazitätsauslastung ändert sich nicht.

- Wird für eine verhältnisskalierte Systemkomponente eine Maßeinheit vorgegeben, so erhält man eine **absolutskalierte Systemkomponente**. Durch die Vorgabe der Maßeinheit besitzt sie die gleichen Eigenschaften wie eine Intervallskala.

Intervall- bzw. verhältnis- und absolutskalierte Systemkomponenten repräsentieren immer quantitativ erfassbare Eigenschaften eines Systems, nominal- bzw. ordinalskalierte Systemkomponenten hingegen können auch qualitative Eigenschaften abbilden.

A.4 Modell- und erkenntnistheoretische Grundlagen

In der vorliegenden Arbeit werden mehrere Modellierungsmethodiken entwickelt. Dafür ist es unerlässlich, das den Methodiken zu Grunde liegende Modellverständnis zu explizieren, Modellsysteme nach relevanten Eigenschaften zu klassifizieren und ein Begriffssystem zum Themenbereich der Modellierung aufzubauen. Im Folgenden wird daher zunächst ein Modellverständnis abgeleitet.⁴³⁶ Im Anschluss werden eine Klassifikation für Modelle erarbeitet⁴³⁷ und die Begriffe Modellierungsansatz⁴³⁸, Modellierungsmethode⁴³⁹ und Modellierungsmethodik⁴⁴⁰ definiert. Abschließend wird ein generischer Architekturrahmen für Modellierungsmethodiken vorgestellt.⁴⁴¹

⁴³⁶ Zur Ableitung eines Modellverständnisses vgl. Abschnitt A.4.1, Seite 419.

⁴³⁷ Zur Klassifikation vgl. Abschnitt A.4.2, Seite 453.

⁴³⁸ Zum Begriff des Modellierungsansatzes vgl. Abschnitt A.4.3, Seite 458.

⁴³⁹ Zum Begriff der Modellierungsmethode vgl. Abschnitt A.4.4, Seite 462.

⁴⁴⁰ Zum Begriff der Modellierungsmethodik vgl. Abschnitt A.4.5, Seite 464.

⁴⁴¹ Zum generischen Architekturrahmen für Modellierungsmethodiken vgl. Abschnitt A.4.6, Seite 465.

A.4.1 Ableitung eines Modellverständnisses

Zur Ableitung eines Modellverständnisses, das der zu konstruierenden Methodik zu Grunde liegen soll, wird zunächst eine etymologische Analyse des Begriffs Modell durchgeführt⁴⁴², bevor gängige Modellverständnisse aus der wissenschaftlichen Literatur und eine Erkenntnistheorie anhand der Aufgaben Modellkonstruktion und Modellnutzung⁴⁴³ analysiert werden⁴⁴⁴. Anschließend wird aus diesen Erkenntnissen ein Modellverständnis erarbeitet, das den zu konstruierenden Methodiken zu Grunde gelegt wird⁴⁴⁵.

A.4.1.1 Etymologische Analyse

Eine Untersuchung der Herkunft und der Geschichte des Wortes **Modell** zeigt, dass sein Name vom lateinischen Wort **modus** oder dessen Verkleinerungsform **modulus** stammt, was so viel wie **Maß**, **Maßstab** bzw. das **kleine Maß** bedeutet. In dieser Bedeutung wurde es bspw. vom römischen Baumeister, Ingenieur und Schriftsteller VITRUVIUS benutzt.⁴⁴⁶ Für ihn bestand das Maß bzw. die Maßeinheit in dem alle Verhältnisse eines Bauwerks ausgedrückt wurden, aus einem halben Säulendurchmesser.⁴⁴⁷ Für spätere Baumeister wurde das **model** zu einem "‘*masz für die anlegung der säulen und des verhältnisses der einzelnen theile derselben zueinander*’"⁴⁴⁸. Bauwerke, die nach diesem Maß gebaut worden waren, hatten das 'rechte Maß'; es handelte sich also um eine Norm. In der Folge wurde nicht nur Bauwerken, sondern allen Gegenständen, die das 'rechte Maß' besaßen, zugebilligt, **Vorbild** für etwas zu sein oder als **Nachbild** oder **Abbild** von etwas zu dienen.⁴⁴⁹

Die Eigenschaft des Abbilds von etwas resultiert aus der Beschreibung, aus dem Nachbilden von etwas Bestehendem. Nachbilden bedeutet **Deskription**. Et-

⁴⁴² Zur etymologischen Analyse vgl. Abschnitt A.4.1.1, Seite 419.

⁴⁴³ Zu den Aufgaben der Modellkonstruktion und der Modellnutzung vgl. Abschnitt A.4.1.2, Seite 421. Zu den Formalzielen der Aufgaben Modellkonstruktion vgl. ausführlich Abschnitt A.4.1.3, Seite 423.

⁴⁴⁴ Zur Analyse vgl. Abschnitt A.4.1.4, Seite 427, bis Abschnitt A.4.1.7, Seite 436.

⁴⁴⁵ Zur Ableitung des Modellverständnisses vgl. Abschnitt A.4.1.8, Seite 440, und Abschnitt A.4.1.9, Seite 448.

⁴⁴⁶ Vgl. ZSCHOCKE ([Zsc95, S. 218]).

⁴⁴⁷ Vgl. FREY ([Fre61, S. 89]).

⁴⁴⁸ GRIMM und GRIMM ([GG85, Sp. 2438]).

⁴⁴⁹ Vgl. ZSCHOCKE ([Zsc95, S. 218]). Der Begriff Modell weist noch eine weitere Bedeutung auf. Ein Modell kann eine weibliche oder männliche Person sein, die **Modell steht** für eine künstlerische Tätigkeit, vgl. STACHOWIAK ([Sta73, S. 129]). Diese Wortbedeutung soll jedoch nicht weiter betrachtet werden.

A Anhang

was Nachgebildetes kann aber auch wieder zum Vorbild, zu einer **Präskription**, werden.⁴⁵⁰

Die Intension des Vor- und Nachbildens existierte schon lange vor dem Aufkommen des Modellbegriffs. Der deutsche Philosoph KANT benutzte die Begriffe **Schema** und **Bild**, nicht jedoch Modell.⁴⁵¹ Der Kant-Forscher VAIHINGER dagegen spricht reichlich ein Jahrhundert später von Modellen als vereinfachenden Abbildungen: "*Man studiert [...] die Gesetze der Wirklichkeit gewissermaßen an einfacheren Modellen, welche zwar das Wesentliche des Wirklichen enthalten, aber in einer viel einfacheren und reineren Form*"⁴⁵².

GALILEI (1564-1642) soll den Begriff **Modell** nie benutzt haben, obwohl er Modelle ständig als Mittel der Erkenntnis benutzte.⁴⁵³ Vom englischen Physiker THOMPSON (1824-1907) hingegen ist folgender Ausspruch überliefert: "*Ich begnüge mich nie ohne mechanisches Modell; wenn ich mir ein solches Modell machen kann, verstehe ich die Theorie, solange ich kein Modell habe, verstehe ich sie nicht*"⁴⁵⁴. Eine der ersten Definitionen des Begriffs in der Physik stammt von dem deutschen Physiker HERTZ.⁴⁵⁵ Er und HELMHOLTZ führen aus: "*Ein materielles System heißt dynamisches Modell eines zweiten Systems, wenn sich die Zusammenhänge des ersteren durch solche Koordinaten darstellen lassen, daß [...]*"⁴⁵⁶.

Mittlerweile haben Modelle sowohl in den wissenschaftlichen Disziplinen als auch im nicht-wissenschaftlichen Bereich weite Verbreitung gefunden.⁴⁵⁷ Jedoch ist die Anzahl und die Vielfalt von eingeführten Modellbegriffen⁴⁵⁸ für die Ableitung eines Modellverständnisses für die vorliegende Arbeit problematisch. Allein die etymologische Herleitung reicht daher nicht aus, eine adäquate Definition zu finden.

Es wurde bereits angedeutet, dass Modelle zu einem bestimmten Zweck, der Modellnutzung, konstruiert werden. Im Folgenden werden zunächst zwei Aufgaben vorgestellt, anhand derer die wesentlichen Merkmale von Modellen erläutert werden sollen: die Aufgabe der Modellkonstruktion, der Schaffung eines Modells, und die Aufgabe der Modellnutzung. Die Durchführung der ersten Aufgabe beinhaltet die Erstellung des Modells, die Durchführung der zweiten dagegen die Nutzung des Modells. Im Anschluss werden Modellverständnisse anhand dieser Aufgaben mitein-

⁴⁵⁰ Vgl. ZSCHOCKE ([Zsc95, S. 218f.]). Dieser Gedanke wird auch in Abschnitt A.4.2, Seite 453, aufgegriffen, wenn Modell nach ihrem Zweck klassifiziert werden.

⁴⁵¹ Vgl. KAULBACH ([Kau65, S. 464f.]).

⁴⁵² VAIHINGER ([Vai18, S. 36f.]).

⁴⁵³ Vgl. STOFF und LEITKO ([SL69, S. 52]).

⁴⁵⁴ FERTIG ([Fer77, S. 17]).

⁴⁵⁵ Der Physiker HERTZ wurde bereits in Abschnitt A.3.1.1, Seite 366, im Zusammenhang mit der Einführung des Systembegriffs in die Physik erwähnt.

⁴⁵⁶ HERTZ und HELMHOLTZ ([HH94, S. 197]).

⁴⁵⁷ Vgl. ZSCHOCKE ([Zsc95, S. 219]).

⁴⁵⁸ ZSCHOCKE ([Zsc95, S. 220ff.]) liefert eine Übersicht über 65 Definitionen des Begriffs **Modell**.

ander verglichen und schließlich zu einem in der vorliegenden Arbeit verwendeten Modellverständnis synthetisiert.

A.4.1.2 Aufgaben der Modellkonstruktion und Modellnutzung

Zur weiteren Annäherung an ein Modellverständnis werden in diesem Abschnitt in Anlehnung an SCHLITT die zwei Aufgaben der Modellkonstruktion und der Modellnutzung eingeführt.⁴⁵⁹ Beide Aufgaben eignen sich sehr gut zur Verdeutlichung der wesentlichen Merkmale von Modellen. Die Struktur der Aufgaben basiert auf einem Aufgabenmodell, das im Wesentlichen auf den Arbeiten von FERSTL und SINZ basiert.⁴⁶⁰

Das Aufgabenobjekt AO_K der Aufgabe Modellkonstruktion umfasst einen zu modellierenden **Objektbereich** (Input der Aufgabe) und eines oder mehrere **Modelle** (Output der Aufgabe), auch als Gegenstandsbereich der Modellbildung bezeichnet⁴⁶¹. Der Objektbereich repräsentiert einen beliebigen Ausschnitt der Realität. Die Modelle bilden das Ergebnis der Konstruktionsaufgabe, die modellhaften Repräsentationen des Objektbereichs. Die Modellkonstruktion erfolgt zielgerichtet: Das **Sachziel** SZ_K der Aufgabe ist die Erstellung der Modelle. Modellspezifische oder konstruktionsprozessbezogene Anforderungen stellen **Formalziele** FZ_K dieser Aufgabe dar. Hierzu gehören bspw. Anforderungen hinsichtlich einer ordnungsgemäßen Modellierung, wie sie aus den in der Wirtschaftsinformatik-Forschung bedeutenden Grundsätzen ordnungsgemäßer Modellierung⁴⁶² abgeleitet werden können.⁴⁶³ Das **Lösungsverfahren** LV_K besteht in der Konstruktion eines Modells gemäß der Ziele der Konstruktionsaufgabe, ggf. unter Nutzung eines geeigneten Modellierungsansatzes⁴⁶⁴, und in der **Validierung** des Modells in Bezug auf den Objektbereich. Unter Validierung soll in Anlehnung an SCHLESINGER im Folgenden zunächst die "*substantiation that a computerized model within its domain of applicability possesses a satisfactory range of accuracy consistent with the intended application of the model*"⁴⁶⁵ verstanden werden. Ein Modell ist valide, wenn es im Hinblick auf den Objektbereich konsistent ist und zum vorgesehenen Zweck

⁴⁵⁹ Vgl. auch SCHLITT ([Sch04b, S. 13ff.]).

⁴⁶⁰ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 95ff.]). Zu diesem Aufgabenmodell vgl. auch Abschnitt A.6, Seite 496.

⁴⁶¹ Vgl. SCHLITT ([Sch04b, S. 13f.]).

⁴⁶² Vgl. BECKER ET AL. ([BRS95]). Zu den Grundsätzen ordnungsgemäßer Modellierung vgl. auch Abschnitt A.4.1.3, Seite 423.

⁴⁶³ Die praktische Relevanz der Grundsätze ordnungsgemäßer Modellierung ist hingegen umstritten, vgl. bspw. HEINRICH ET AL. ([HHR07, S. 238]).

⁴⁶⁴ Zu Modellierungsansätzen vgl. Abschnitt A.4.3, Seite 458.

⁴⁶⁵ SCHLESINGER ([Sch79, S. 103]). Die von SCHLESINGER vorgenommene Einschränkung auf Modelle in maschinenlesbarer Form wird für die vorliegende Arbeit fallen gelassen.

A Anhang

verwendet werden kann.⁴⁶⁶ Auf die Validierung von Modellen wird im Folgenden noch genauer eingegangen.⁴⁶⁷ **Aufgabenträger** der Konstruktionsaufgabe sind Personen, im Folgenden als **Modellierer** oder in Anlehnung an die Literatur als **Subjekte**⁴⁶⁸ bezeichnet, und ggf. Anwendungssysteme zur Modellkonstruktion. Der bzw. die Modellierer müssen sowohl Zugang zum Objektbereich als auch zum Modell haben und die entsprechenden Kenntnisse und Fähigkeiten zur Konstruktion von Modellen besitzen.

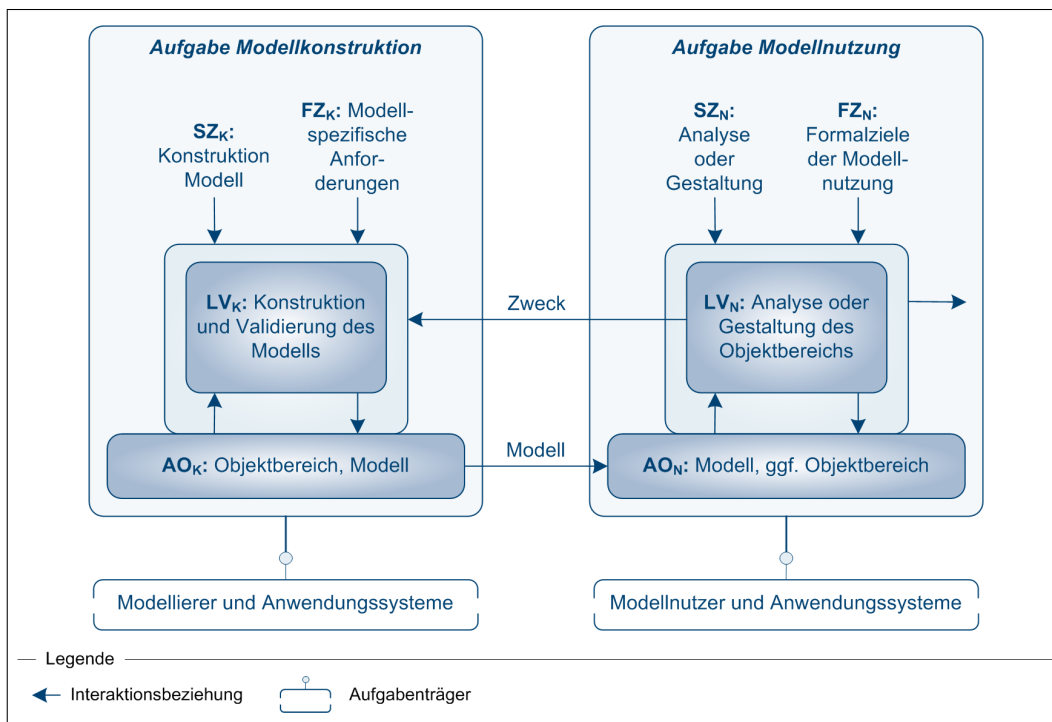


Abbildung A.18: Aufgaben der Modellkonstruktion und -nutzung

Eine Betrachtung ausgewählter Merkmale der Aufgabe Modellnutzung ist zur Bestimmung des Modellbegriffs hilfreich.⁴⁶⁹ Das **Sachziel** SZ_N der Aufgabe besteht in der Gewinnung von Erkenntnissen über die Struktur oder das Verhalten des

⁴⁶⁶ FORRESTER spricht in diesem Zusammenhang auch von der **Gültigkeit** eines Modells ([For72, S. 78]).

⁴⁶⁷ Zur Validierung von Modellen vgl. u.a. Abschnitt A.4.1.4, Seite 427, Abschnitt A.4.1.6, Seite 431, Abschnitt A.4.1.7, Seite 436, und Abschnitt A.4.1.8, Seite 440.

⁴⁶⁸ Vgl. insbesondere die Erkenntnistheorie des Radikalen Konstruktivismus, die in Abschnitt A.4.1.7, Seite 436, vorgestellt wird.

⁴⁶⁹ Zur Nutzung von Modellen bei der Lösung von Problemen vgl. auch Abschnitt A.5.10, Seite 490.

Objektbereichs oder in der Gestaltung des Objektbereichs mit Hilfe eines Modells.⁴⁷⁰ Die **Formalziele** FZ_N der Aufgabe Modellnutzung sind abhängig vom Sachziel und können bspw. Gütekriterien bezüglich der gewonnenen Erkenntnisse bzw. bezüglich der Gestaltung des Objektbereichs sein. Das **Aufgabenobjekt** AO_N der Aufgabe besteht aus einem Modell und ggf. einem Objektbereich, wenn das Sachziel der Aufgabe auch die Gestaltung des Objektbereichs umfasst. Das **Lösungsverfahren** LV_N ist von den Zielen der Aufgabe Modellnutzung und vom Modell abhängig und führt durch eine Analyse des Modells zur Gewinnung von Erkenntnissen über den Objektbereich oder zu einer Gestaltung des Objektbereichs. Es wird durch den oder die **Modellnutzer** und ggf. durch Anwendungssysteme wie beispielsweise Modellierungswerkzeuge durchgeführt. Beide Aufgaben, die der Modellkonstruktion und die der Modellnutzung, weisen eine zumindest partielle Gleichheit von Aufgabenobjektinstanzen⁴⁷¹ auf, da in beiden Aufgabenobjekten das Modell enthalten ist. Umfasst das Sachziel der Aufgabe Modellnutzung auch die Gestaltung des Objektbereichs, so enthält das Aufgabenobjekt dieser Aufgabe auch den Objektbereich. Es kann geschlussfolgert werden, dass die Aufgabe der Modellkonstruktion auf Grund der partiellen Gleichheit der Aufgabenobjektinstanzen von den Zielen und dem Lösungsverfahren der Aufgabe Modellnutzung abhängig ist.

A.4.1.3 Formalziele der Modellkonstruktionsaufgabe

Die **Grundsätze ordnungsgemäßer Modellierung (GoM)** wurden bereits kurz erwähnt.⁴⁷² Sie sind sowohl von ihrer Bezeichnung wie auch von ihrem intendierten Zweck an die Grundsätze ordnungsgemäßer Buchführung⁴⁷³, die als Formalziele der Aufgabe Buchführung eines betrieblichen Systems aufgefasst werden können, angelehnt. Die Grundsätze wurden 1995 von BECKER, ROSEMAN und SCHÜTTE in der Fachzeitschrift **Wirtschaftsinformatik** vorgestellt⁴⁷⁴ und spielen seitdem in der wirtschaftsinformatischen Forschung eine wichtige Rolle. In der vorliegenden Ar-

⁴⁷⁰ Vgl. SCHLITT ([Sch04b, S. 15]).

⁴⁷¹ Zu Aufgabenintegrationsmustern vgl. ECKERT ET AL. ([ESFS05, S. 675f.]).

⁴⁷² Vgl. Abschnitt A.4.1.2, Seite 421.

⁴⁷³ Zu den Grundsätzen ordnungsgemäßer Buchführung vgl. bspw. DEITERMANN ET AL. [DSR06, S. 11ff.]. Die Grundsätze leiten sich aus § 238, Abs. 1, Satz 2, des Handelsgesetzbuches (HGB) ab. Dieser besagt, dass die Buchführung einer Unternehmung so beschaffen sein muss, dass sie einem sachverständigen Dritten innerhalb einer angemessenen Zeit einen Überblick über die Geschäftsvorfälle und über die Lage der Unternehmung vermitteln kann.

⁴⁷⁴ Vgl. BECKER ET AL. ([BRS95, S. 435ff.]).

beit sollen sie der Konkretisierung der Formalziele der Aufgabe Modellkonstruktion dienen.⁴⁷⁵ Die GoM umfassen insgesamt sechs Grundsätze:⁴⁷⁶

- Grundsatz der **Richtigkeit**: Ein Modellsystem soll den repräsentierten Sachverhalt korrekt wiedergeben. Dieser Grundsatz bezieht sich einerseits auf die semantische Richtigkeit eines Modells, die jedoch als nicht grundsätzlich beweisbar aufgefasst wird, sondern sich aus einem Konsens zwischen Modellierern und Modellnutzern ergibt. Die syntaktische Richtigkeit eines Modellsystems andererseits kann durch die Prüfung von Konsistenz und Vollständigkeit des Modellsystems in Bezug auf ein Metamodell festgestellt werden.

Im Hinblick auf die in der vorliegenden Arbeit eingenommene erkenntnistheoretische Position ist zudem auch die **Viabilität**⁴⁷⁷ des mit einem Modellsystem erzeugten Wissens als Formalziel der Modellkonstruktionsaufgabe anzusehen. Der Nachweis der semantischen und der syntaktischen Richtigkeit eines Modellsystems, auch wenn nicht formal beweisbar, wird im Folgenden als *notwendige*, die Viabilität des mit einem Modellsystems erzeugten Wissens hingegen als *hinreichende Bedingung* für dessen Eignung bei der Durchführung der Modellnutzungsaufgabe angesehen.

- Grundsatz der **Relevanz**: Es sollten nur die Komponenten und Beziehungen eines Objektsystems in ein Modellsystem übertragen werden, die für den durch die Sach- und Formalziele der Aufgabe Modellnutzung bestimmten Modellzweck erforderlich sind. Anhand des Modellzwecks und des Lösungsverfahrens der Aufgabe Modellnutzung können Entscheidungen über das Abstraktionsniveau des Modellsystems und den zu verwendenden Modellierungsansatz getroffen werden.
- Grundsatz der **Wirtschaftlichkeit**: Der Nutzen eines Modellsystems, der sich bei seiner Verwendung ergibt, und die Kosten zur Erstellung des Modells, sollten in einem angemessenen Verhältnis zueinander stehen. Die Angemessenheit wird von BECKER nur dahingehend näher bestimmt, dass die Kosten den Nutzen nicht übersteigen sollen. Eine wirtschaftliche Modellerstellung kann durch **Referenzmodelle** gefördert werden, da angenommen wird, dass deren Nutzung sich kostensenkend auswirkt.
- Grundsatz der **Klarheit**: Ein Modell kann nur zur Durchführung der Aufgabe Modellnutzung verwendet werden, wenn es von den Modellnutzern auch

⁴⁷⁵ Zu weiteren Ansätze für Qualitätskriterien von Modellsystemen im Überblick vgl. SCHÜTTE ([Sch98, S. 156ff.]).

⁴⁷⁶ Vgl. BECKER ([Bec]).

⁴⁷⁷ Zum Viabilitätsbegriff vgl. Abschnitt A.4.1.7, Seite 436.

A.4 Modell- und erkenntnistheoretische Grundlagen

verstanden wird. Die Modellnutzer dürfen durch die Art der Darstellung und die Art und Anzahl der verwendeten Modellbausteine nicht darin behindert werden, viables Wissen zu konstruieren. Abhängig von den Modellnutzern hat ein Modellsystem einen adäquaten Grad an intuitiver Lesbarkeit aufzuweisen. So sind einerseits die Metapher und die Modellierungssprache adäquat auszuwählen und andererseits die Modelle mit Hilfe der Modellierungssprache möglichst klar und lesbar darzustellen.

- Grundsatz der **Vergleichbarkeit**: Ggf. können bei einer Modellierung mehrere Modellsysteme nebeneinander existieren, die im Hinblick auf ihre Semantik vergleichbar sein müssen. Ein Beispiel hierfür sind Beschreibungs- und Gestaltungsmodelle. Erstere repräsentieren bspw. die aktuelle Struktur eines Ausschnitts des Objektbereichs, letztere hingegen eine anzustrebende zukünftige Struktur dieses Ausschnitts. Eine besondere Herausforderung stellt die vergleichbare Gestaltung von Modellsystemen, die aus unterschiedlichen Perspektiven oder mit unterschiedlichen Modellierungssprachen erstellt wurden, dar.
- Grundsatz des **systematischen Aufbaus**: Objektsysteme stellen i.d.R. komplexe Systeme dar. Zur Reduktion der Komplexität von Modellsystemen werden häufig Sichten gebildet. Unterschieden werden hierbei bspw. die Struktur- und die Verhaltenssicht oder aber die Daten-, die Funktions-, die Organisations- und die Steuerungssicht. Der Grundsatz des systematischen Aufbaus fordert eine sichtenübergreifende Modellierung. Grundlage hierfür stellen **integrierte, sichtenübergreifende Metamodelle** dar.

Die praktische Relevanz der Grundsätze ordnungsgemäßer Modellierung ist umstritten.⁴⁷⁸ Dies kann u.a. auf ihre abstrakte Form und das Fehlen konkreter Handlungsempfehlungen zurückgeführt werden. PIDD schlägt fünf Prinzipien vor, die bei der Modellierung beachtet werden sollten.⁴⁷⁹ Sie weisen die Form von Handlungsempfehlungen zur Gestaltung und Durchführung des Lösungsverfahrens der Aufgabe Modellkonstruktion und zur Gestaltung von Metamodellen auf:

- "**Model simple, think complicated**": Ein Modellsystem soll ein Originalsystem valide abbilden und für den durch die Sachziele der Aufgabe Modellnutzung bestimmten Zweck einsetzbar sein. Originalsysteme stellen

⁴⁷⁸ Vgl. HEINRICH ET AL. ([HHR07, S. 238]).

⁴⁷⁹ Vgl. PIDD ([Pid03, S. 82ff.]).

i.d.R. sehr komplexe Systeme dar.⁴⁸⁰ Die Modellierung muss darauf ausgerichtet sein, ein Modell möglichst geringer Struktur- und Verhaltensvarietät zu erstellen, das aber für den vorgesehenen Zweck einsetzbar ist. Eine geringe Struktur- und Verhaltensvarietät fördert die Klarheit eines Modells und deren wirtschaftliche Erstellung. Darüber hinaus wird auch die Verfolgung des Formalziels der Richtigkeit unterstützt, da Modelle geringer Varietät einfacher zu validieren sind als Modelle hoher Varietät.

- "***Start small and add***": Es ist sinnvoll, zunächst ein einfaches Modell zu erstellen und dieses schrittweise zu erweitern. Eine Steigerung der Komplexität sollte nur erfolgen, wenn damit eine größere Validität des Modells und ein größerer Nutzen im Hinblick auf den Modellzweck erreicht werden können. Eine inkrementelle oder iterative Modellerstellung unterstützen die Verfolgung des Formalziele der Relevanz, der Klarheit und der Wirtschaftlichkeit der Modellerstellung. Darüber hinaus wird auch die Richtigkeit der Modelle gefördert.
- "***Divide and conquer, avoid mega-models***": Das Modell sollte in kleinere Teilmodelle oder in Sichten zerlegbar sein da, diese bei der Durchführung der Aufgabe Modellnutzung einfacher zu handhaben sind als große Modelle. Dieses Prinzip knüpft an den Grundsatz des systematischen Aufbaus an und unterstützt die Verfolgung des Formalziels der Klarheit eines Modells.
- "***Use metaphors, analogies and similarities***": Durch den Gebrauch von Metaphern, Analogien sowie Gemeinsamkeiten soll der Objektbereich aus verschiedenen Perspektiven betrachtet werden. Dieses Prinzip zeigt einen Weg zur Umsetzung des Prinzips der Zerlegbarkeit von Modellen in Teilmodelle. Es nimmt wiederum Bezug zum Formalziel des systematischen Aufbaus und unterstützt die Verfolgung der Formalziele der Richtigkeit und der Vergleichbarkeit.
- "***Do not fall in love with data***": Im Vordergrund der Modellkonstruktion steht die Konstruktion eines validen und auf den Zweck ausgerichteten Modells. Die Verfügbarkeit von Daten sollte nicht zu einer Modellierung unnötiger Systemkomponenten und Beziehungen führen, nur weil die Daten vorliegen. Es wird die Verfolgung der Formalziele der Relevanz, der wirtschaftlichen Modellerstellung und der Klarheit unterstützt.

⁴⁸⁰ Zum Begriff der Komplexität sowie der Struktur- und Verhaltensvarietät von Systemen vgl. Abschnitt A.3.5.2, Seite 397.

Im Folgenden werden nunmehr der wissenschaftlichen Literatur entnommene Modellverständnisse anhand der eingeführten Aufgaben der Modellkonstruktion und -nutzung erläutert.

A.4.1.4 Modell als Abbild der Realität

Kennzeichen des **abbildtheoretischen Modellverständnisses** ist die Annahme, dass zur Beschreibung der Beziehung zwischen Objektbereich und Modell eine originalgetreue Abbildungsrelation angegeben werden kann.⁴⁸¹ Es wird eine objektiv erkennbare Realität angenommen, die aktiv **Informationen** aussendet und in einem erkennenden Menschen originalgetreue Abbilder der Realität erzeugt.⁴⁸² Sowohl Objektbereich wie auch Modell können als Systeme im Sinne des systemtheoretisch-kybernetischen Ansatzes interpretiert werden.⁴⁸³ Wird diese Interpretation vorgenommen, so wird von einem **Objektsystem** und einem **Modellsystem** gesprochen. Der abbildtheoretische Modellbegriff beschreibt das **Aufgabenobjekt** und in einem geringen Maße durch die Annahme einer Abbildungsbeziehung zwischen Objekt- und Modellsystem sowie durch Bestimmung von Eigenschaften dieser Beziehung auch das **Lösungsverfahren** und **Formalziele** der im vorhergehenden Abschnitt eingeführten **Aufgabe der Modellkonstruktion**:

- Das Objekt- wie auch das Modellsystem stellen Systeme bestehend aus Systemkomponenten und Beziehungen dar.⁴⁸⁴ Die Modellabbildung f bildet die Systemkomponenten des Originalsystems auf Systemkomponenten des Modellsystems ab. Sind sowohl das Original- als auch das Modellsystem formale Systeme, so kann die Systemrelation formal angegeben werden. Sei V_{OS}^G die Systemträgermenge eines Objektsystems und V_{MS}^G die eines Modellsystems. Objektsystem und Modellsystem werden als Allgemeine Systeme interpretiert.⁴⁸⁵ Es gilt:

$$\forall V_i^G \in V_{OS}^G : \exists V_j^G \in V_{MS}^G : f(V_i) \rightarrow V_j. \quad (\text{A.24})$$

f heißt **Modellabbildung**.⁴⁸⁶

⁴⁸¹ Bei ZSCHOCKE ([Zsc95, S. 221ff.]) findet sich eine große Auswahl an Definitionen des Begriffs **Modell**, die Modelle als Abbilder der Realität sehen und somit dem abbildtheoretischen Modellverständnis zuzurechnen sind.

⁴⁸² Vgl. MÜLLER ([Mül83, S. 62]).

⁴⁸³ Zum systemtheoretisch-kybernetischen Ansatz vgl. Abschnitt A.3.3, Seite 377.

⁴⁸⁴ Zur Struktur von Systemen vgl. Abschnitt A.3.4.2, Seite 382.

⁴⁸⁵ Zu Allgemeinen Systemen vgl. Abschnitt A.3.6.1, Seite 402.

⁴⁸⁶ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 22]) oder ZSCHOCKE ([Zsc95, S. 251]).

A Anhang

- Hinsichtlich der **Validierung** eines Modellsystems kann zwischen strukturtreuen und verhaltenstreuen Modellabbildungen unterschieden werden:
 - Bei einer **strukturtreuen Modellabbildung** gilt, dass jede Systemkomponente des Originalsystems auf eine Systemkomponente des Modellsystems und jede Beziehung zwischen Systemkomponenten auf eine Beziehung zwischen den sie im Modellsystem repräsentierenden Systemkomponenten abgebildet wird. Eine solche Abbildung f heißt **homomorph** bezüglich der Struktur des Originalsystems. Sei R_{OS}^G die Struktur eines Originalsystems und R_{MS}^G die Struktur eines Modellsystems.⁴⁸⁷ Beide Systeme werden wiederum als Allgemeine Systeme interpretiert. Es gilt:⁴⁸⁸

$$\forall (V_k, V_l) \in R_{OS}^G : f(V_k, V_l) \rightarrow (V_m, V_n) \in R_{MS}^G. \quad (\text{A.25})$$

- Bei einer **verhaltenstreuen Abbildung** wird jedes Tupel der Verhaltensrelation des Originalsystems S_{OS}^G auf ein Tupel der Verhaltensrelation des Modellsystems S_{MS}^G abgebildet. Es gilt:⁴⁸⁹

$$\forall (V_k \times V_l) \in S_{OS}^G : f(V_k \times V_l) \rightarrow (V_m \times V_n) \in S_{MS}^G. \quad (\text{A.26})$$

Die Abbildung f heißt **homomorph** bezüglich des Verhaltens des Originalsystems. Struktur- und Verhaltenstreue können als Formalziele der Aufgabe Modellkonstruktion aufgefasst werden.

- Eine Abbildung f heißt **isomorph**, wenn auch ihre Umkehrfunktion f^{-1} homomorph ist, d.h., wenn f umkehrbar eindeutig (**bijektiv**) ist.⁴⁹⁰ Eine isomorphe Abbildung führt zu gewissermaßen „gleichen“ Systemen hinsichtlich Struktur und Verhalten, wenn von den zu Grunde liegenden Systemträgermengen abgesehen wird.

Der abbildtheoretische Modellbegriff vernachlässigt die Einflüsse der Aufgabe der Modellnutzung auf die Aufgabe der Modellkonstruktion vollkommen. Hinsichtlich der Aufgabe Modellkonstruktion nimmt er lediglich Bezug zum Aufgabenobjekt und zum Lösungsverfahren dieser Aufgabe. Wichtige Fragen bleiben daher unbeantwortet.⁴⁹¹

⁴⁸⁷ Vgl. auch Formel A.4, Seite 403.

⁴⁸⁸ Vgl. ZSCHOCKE ([Zsc95, S. 258f.]).

⁴⁸⁹ Vgl. ZSCHOCKE ([Zsc95, S. 258f.]).

⁴⁹⁰ Vgl. ZSCHOCKE ([Zsc95, S. 258]).

⁴⁹¹ Vgl. SCHLITT ([Sch04b, S. 21f.]).

A.4 Modell- und erkenntnistheoretische Grundlagen

- Wie werden weitere Formalziele (neben den Formalzielen der Struktur- und Verhaltenstreue) und die Sachziele der Aufgabe der Modellkonstruktion bestimmt und wie stehen diese in Beziehung mit den Zielen und dem Lösungsverfahren der Aufgabe der Modellnutzung?
- Wie erfolgt die Erfassung des Objektbereichs? Werden alle Merkmale des Objektbereichs erfasst oder nur bestimmte? Wovon hängt diese Merkmalsselektion ab?
- Ist die Modellabbildung vom Modellierer abhängig? Sind Modelle tatsächlich als objektive Abbilder der Realität zu interpretieren oder spielen subjektive Einflüsse eine Rolle bei der Modellkonstruktion?

Darüber hinaus erweist sich auch die Annahme einer objektiv, d.h. außerhalb und unabhängig vom abbildenden Aufgabenträger existierenden⁴⁹², abbildbaren Realität als problematisch.⁴⁹³

A.4.1.5 Das kybernetische Modellverständnis

Die Erläuterungen zum **kybernetischen Modellverständnis** sollen nur zur Vervollständigung der Herleitung des in der vorliegenden Arbeit verwendeten Modellverständnisses dienen. Das kybernetische Modellverständnis wird daher nicht in seiner ganzen Breite vorgestellt. Vielmehr wird insbesondere auf Unterschiede zum abbildtheoretischen Modellverständnis eingegangen.

Objektbereich und Modell werden im kybernetischen Modellverständnis als Systeme im Sinne des systemtheoretisch-kybernetischen Ansatzes⁴⁹⁴ interpretiert. Im Unterschied zum abbildtheoretischen Modellverständnis fasst die Kybernetik Modellsysteme nicht mehr als Abbilder der Realität auf. Zwischen Objekt- und Modellsystemen besteht vielmehr eine **Analogiebeziehung**.⁴⁹⁵ Dies hat mehrere Gründe:

- Schon die **Interpretation** eines Objektbereichs als System im Sinne des systemtheoretisch-kybernetischen Ansatzes bedingt eine gedankliche Abstraktion. Sie führt zum "*Aufbau eines gedanklichen Modells*"⁴⁹⁶ und damit zur Entfernung vom Objektbereich.

⁴⁹² Vgl. GÖSSLER ([Gös72, S. 521]).

⁴⁹³ Vgl. bspw. GOORHUIS ([Goo94, S. 18f.]), KEUTH ([Keu78, S. 84f.]) oder STACHOWIAK ([Sta73, S. 224f]).

⁴⁹⁴ Zum systemtheoretisch-kybernetischen Ansatz vgl. Abschnitt A.3, Seite 365.

⁴⁹⁵ Vgl. KLAUS ([Kla65, S. 265ff.]).

⁴⁹⁶ FERSTL und SINZ ([FS08, S. 22]).

A Anhang

- Aus Sicht des kybernetischen Modellbegriffs sind Modelle Hilfsmittel zur Erfassung des Objektsystems. KLAUS führt hierzu aus: "*Letztlich kann kein Ding anders erkannt werden, als durch die Wirkungen, die es ausübt, und durch die Art und Weise, wie es auf Wirkungen reagiert*"⁴⁹⁷. Aus den erkennbaren Wirkungen und Reaktionen muss auf das Wesen des Dings geschlossen werden, wobei Modellsysteme wichtige Hilfsmittel sind, die jedoch nicht das Wesen eines Objektsystems, sondern lediglich gewisse Aspekte, wie bspw. Struktur und Verhalten, erfassen.
- Zweck eines Modells ist es nicht nur bekannte Sachverhalte darzustellen, sondern auch zur Erfassung des Wesens eines Objektsystems beizutragen: "[...] *[E]in Modell [darf] nicht nur eine Zusammenfassung der bekannten Fakten sein; das Modell hat vielmehr auch die Aufgabe, das aus den Fakten zu gewinnende mehr oder weniger unvollständige Bild zu einem Gesamtbild zu ergänzen*"⁴⁹⁸. Es handelt sich um ein mögliches Sachziel der Aufgabe der Modellnutzung.

Unter einer Analogiebeziehung wird in Anlehnung an JANETZKO eine "*relationale Verknüpfung zweier Gegenstände [...] auf der Ebene ihrer Repräsentationen*"⁴⁹⁹ verstanden. Aus der Abkehr vom Abbildungsbegriff ergibt sich, dass Struktur- und Verhaltenstreue als Eigenschaften der Beziehung zwischen Objekt- und Modellsystem in den Hintergrund treten. Im Vordergrund steht, ein Instrument zur **Erklärung**, **Prognose** bzw. **Gestaltung** der Realität bzw. des Objektsystems zu erhalten. Hier wird auf die Aufgabe der Modellnutzung Bezug genommen und deren Sachziele definiert.⁵⁰⁰ Von Bedeutung ist vor allem die **Zweckmäßigkeit** des Modells. Dem Formalziel des Grads der Übereinstimmung mit der Realität (bspw. ermittelt durch die Validierung eines Modells mit Hilfe von Struktur- und Verhaltenstreue) wird nur geringe Bedeutung beigemessen.⁵⁰¹

Das kybernetische Modellverständnis wird von KLAUS folgendermaßen charakterisiert: "*Wenn zwischen einem Objekt M und einem Objekt O (dem Modelloriginal) Analogien bestehen, ist M für ein kybernetisches System S (das Modellsubjekt) in diesem verallgemeinerten Sinne ein Modell, sofern informationelle Beziehungen zwischen S und M dazu beitragen können, Verhaltensweisen von S gegenüber O zu beeinflussen*". Die Rolle des **Modellsubjekts** wird dabei folgendermaßen verstanden: "[...] *the goal of a system is 'in the eyes of a cognitive agent' (observer, investigator, user, designer).*"⁵⁰². Das Modellsubjekt wird als Aufgabenträger der

⁴⁹⁷ Vgl. KLAUS ([Kla65, S. 294]).

⁴⁹⁸ KLAUS ([Kla65, S. 268]).

⁴⁹⁹ JANETZKO ([Jan96, S. 26]).

⁵⁰⁰ Vgl. KEUTH ([Keu78, S. 89]).

⁵⁰¹ Vgl. MÜLLER ([Mül83, S. 64ff.]).

⁵⁰² KLIR ([Kli91, S. 143]).

Modellkonstruktions- wie auch der Modellnutzungsaufgabe verstanden. Aussagen über das Lösungsverfahren der Modellkonstruktion werden aber nicht gemacht.

Wie auch beim abbildtheoretischen Modellverständnis bleiben die Fragen nach der Bestimmung der Sach- und Formalziele der Modellkonstruktionsaufgabe, die Frage nach dem Lösungsverfahren dieser Aufgabe und die Frage nach dem Einfluss des Modellierers auf das Ergebnis dieser Aufgabe unbeantwortet. Antworten zu diesen Fragen liefert die Allgemeine Modelltheorie STACHOWIAKS.

A.4.1.6 Die Allgemeine Modelltheorie Stachowiaks

STACHOWIAKS **Allgemeine Modelltheorie** steht in der Tradition des kybernetischen Modellverständnisses. Die Sachziele der Modellnutzungsaufgabe wie sie im kybernetischen Modellverständnis enthalten sind, werden aufgegriffen und verallgemeinert: "*[...] alle Erkenntnis [ist] Erkenntnis in Modellen oder durch Modelle, und jegliche menschliche Weltbegegnung überhaupt bedarf des Mediums 'Modell'*"⁵⁰³. Erkenntnis vollzieht sich **relativ zu bestimmten Subjekten, selektiv** und in **zeitlicher Begrenzung** ihres Original-Bezuges.⁵⁰⁴ STACHOWIAK leitet aus einer Begriffsanalyse folgende drei bestimmende Merkmale des Modellbegriffs her.⁵⁰⁵

- **Abbildungsmerkmal:** "*Modelle sind stets Modelle von etwas, nämlich Abbildungen, Repräsentationen natürlicher oder künstlicher Originale, die selbst wieder Modelle sein können*"⁵⁰⁶. Die Originale können energetischer, materieller oder informationeller Art sein. Da Modelle auch wieder Originale sein können, gilt für sie gleiches. Die Originale können sowohl von personellen als auch von maschinellen Aufgabenträgern erfasst werden.⁵⁰⁷ Der Abbildungsbegriff ist bei STACHOWIAK mathematisch definiert.
- **Verkürzungsmerkmal:** Modelle erfassen i.d.R. nicht alle Attribute des repräsentierten Originals, sondern nur solche, die den Modellierern und den Modellnutzern als relevant erscheinen. Im Zuge der Modellkonstruktion werden nicht relevante Merkmale vernachlässigt. Zur Unterscheidung relevanter Merkmale eines Objektbereichs von nicht relevanten Merkmalen ist zum einen die Kenntnis aller Merkmale des Objektbereichs notwendig, zum anderen müssen

⁵⁰³ STACHOWIAK ([Sta73, S. 56]).

⁵⁰⁴ Vgl. STACHOWIAK ([Sta73, S. 56]).

⁵⁰⁵ Vgl. STACHOWIAK.1973 ([Sta73, S. 131ff.]).

⁵⁰⁶ STACHOWIAK ([Sta73, S. 131]).

⁵⁰⁷ STACHOWIAK fasst den Begriff des Aufgabenträgers sogar noch weiter: Für ihn kommen maschinelle und alle natürlichen Informationsverarbeiter in Betracht. Vgl. STACHOWIAK ([Sta73, S. 131]). Für die vorliegende Arbeit sind jedoch nur maschinelle und personelle Aufgabenträger relevant.

auch die Sach- und Formalziele der Aufgabe der Modellnutzung bekannt sein. Diese Kenntnisse sind insbesondere bei denjenigen personellen und maschinellen Aufgabenträgern vorhanden, die sowohl Modellierer, Modellnutzer als auch Erschaffer des Objektbereichs sind.

- **Pragmatisches Merkmal:** Ein Modell repräsentiert einen Objektbereich nur im Hinblick auf einen bestimmten **Aufgabenträger** der Aufgabe Modellnutzung, im Hinblick auf ein bestimmtes **Zeitintervall** und im Hinblick auf einen bestimmten **Modellzweck**, der sich aus den Sach- und Formalzielen der Aufgabe Modellnutzung ergibt.
 - Modelle sind nicht nur Abbildungen von etwas, sondern sie sind insbesondere Modelle für jemanden, für den **personellen** oder **maschinellen Aufgabenträger** der Aufgabe Modellnutzung.
 - Modelle erfüllen ihren Zweck nur in einem bestimmten **Zeitintervall**. Veränderungen relevanter Merkmale des Objektbereichs im Zeitablauf bedingen Änderungen im Modell, damit die Abbildungsrelation weiterhin gültig bleibt. Die zeitliche Gültigkeit eines Modells ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn der Zeitpunkt der Modellkonstruktion und der Zeitpunkt der Modellnutzung auseinander fallen.
 - Die Konstruktion eines Modells ist auf einen bestimmten **Zweck**, auf bestimmte Operationen auf dem Modell ausgerichtet. Der Zweck wird durch die **Sach-** und **Formalziele** der Aufgabe Modellnutzung bestimmt, die Operationen sind im Lösungsverfahren dieser Aufgabe enthalten. Damit das Sachziel dieser Aufgabe erreicht werden und das Lösungsverfahren dieser Aufgabe auf dem Modell operieren kann, sind schon bei der Modellkonstruktion Anforderungen hinsichtlich des gemäß der Ziele abzubildenden Ausschnitts des Objektbereichs und der Kompatibilität zwischen Lösungsverfahren und Modell zu beachten.

Die genannten Merkmale des Modellbegriffs beziehen sich auf die Aufgabenobjekte, die Ziele und die Beziehungen zwischen den Aufgaben der Modellkonstruktion und der Modellnutzung. Mit STACHOWIAKS **Theorie der semantischen Stufen** wird das Aufgabenobjekt der Aufgabe Modellkonstruktion weiter differenziert und das Lösungsverfahren dieser Aufgabe zerlegt.⁵⁰⁸

⁵⁰⁸ Vgl. Abbildung A.18, Seite 422, und Abbildung A.19, Seite 433.

⁵⁰⁹ Eigene Darstellung in Anlehnung an STACHOWIAK ([Sta73, S. 218]) und SCHLITT ([Sch04b, S. 30]).

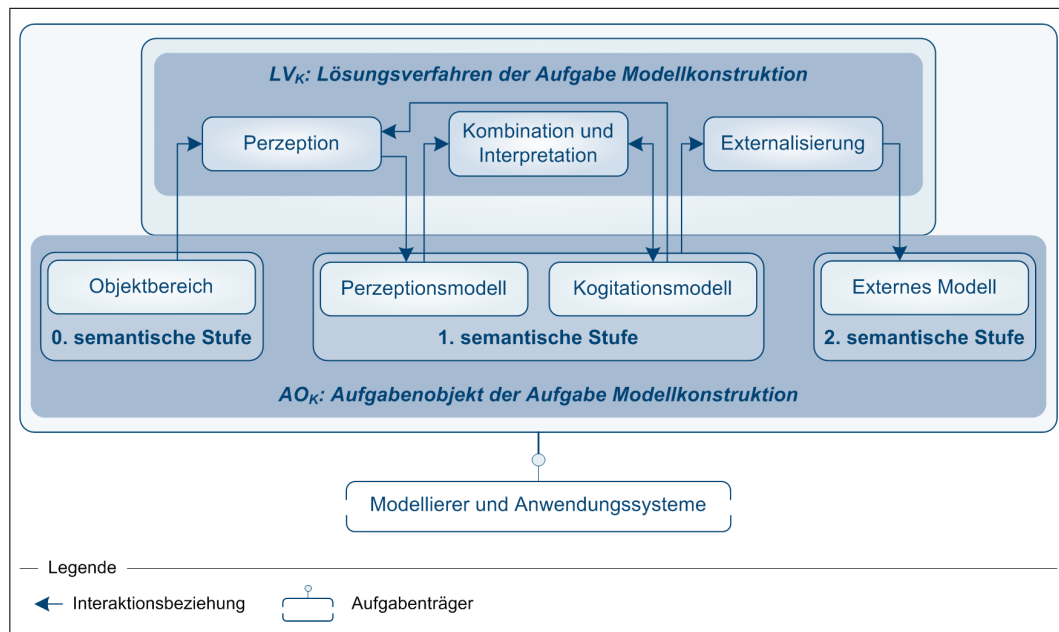


Abbildung A.19: Semantische Stufen der Modellbildung⁵⁰⁹

- Die **nullte semantische Stufe** enthält die materiellen Repräsentationen von Zeichen, von STACHOWIAK auch als **Taxeme** bezeichnet, die wiederum zu größeren Einheiten zusammengefasst werden können.⁵¹⁰ Aus Gründen der Zweckmäßigkeit geht STACHOWIAK davon aus, dass die realen Entitäten der nullten semantischen Stufe subjektunabhängig existieren.⁵¹¹ Auf der nullten semantischen Stufe befindet sich der zu modellierende Objektbereich.
- Die **erste semantische Stufe** ist die Stufe der bezüglich des Aufgabenträgers der Modellkonstruktionsaufgabe **internen Modellbildungen**. Sie ist eine Schicht zwischen den Bereichen der materiellen Information und der eigentlichen, auf expliziten Zeichengebrauch beruhenden Schicht der Kommunikation durch externe Modelle.⁵¹² Modelle dieser Stufe werden als Modelle ersten Grades bezüglich eines Objektbereichs bezeichnet.⁵¹³ Hinsichtlich der Nähe zum Objektbereich wird zwischen **Perzeptions-** und **Kogitationsmodellen** unterschieden.⁵¹⁴
 - **Perzeptionsmodelle** sind interne Modelle, bestehend aus Konstellationen interner Partialmodelle des Objektbereichs, die sich bei der **Perzeption des Objektbereichs** durch den Modellierer ergeben. Der zu

⁵¹⁰ Vgl. STACHOWIAK ([Sta73, S. 200]).

⁵¹¹ Vgl. STACHOWIAK ([Sta73, S. 201]).

⁵¹² Vgl. STACHOWIAK ([Sta73, S. 207]).

⁵¹³ Vgl. STACHOWIAK ([Sta73, S. 214]).

⁵¹⁴ Vgl. auch Abbildung A.19, Seite 433.

modellierende Objektbereich ist dabei als seine, als eine auf den Modellierer bezogene, *subjektive* Außenwelt zu sehen. Auf dem bei der Perzeption aufgebauten Modell basieren alle weiteren externen und internen Modelle. Bei der **Perzeption** des Objektbereichs handelt es sich um eine Aktivität im Lösungsverfahren der Aufgabe der Modellkonstruktion.

- Auf **kognitiven Modellen** sind Denkoperationen möglich, die in ihrem Ergebnis zu einem hohen Grad der Verfremdung der Realität führen können.⁵¹⁵ Kognitive Modelle entstehen durch **Kombination** von Perzeptionsmodellen oder "*durch **analogisierende** und/oder **abstrahierende** sowie **reduktiv** oder **deduktiv schließende Denkoperationen** [Hervorhebung durch Verfasser]"⁵¹⁶. Es handelt sich hierbei um eine weitere Aktivität im Lösungsverfahren der Aufgabe Modellkonstruktion. Sowohl für kognitive Modelle als auch für Perzeptionsmodelle, von Stachowiak auch als **interne Außenweltmodelle** bezeichnet, gelten die drei bestimmenden Merkmale von Modellen.⁵¹⁷*
- Die Schritte der **Perzeption** und der **Kombination** sowie der **Interpretation** im Lösungsverfahren der Aufgabe Modellkonstruktion operieren auf demselben Aufgabenobjekt. "*Alle Perzeption ist denkbestimmt, umgekehrt ist alles Denken ursprünglich an perzeptuelle Anschauung gebunden*"⁵¹⁸. Bei der Erstellung von Perzeptionsmodellen wird demnach auf vorhandene Kognitionsmodelle zurückgegriffen. Auch bei der Kombination und Interpretation von Perzeptionsmodellen zu Kognitionsmodellen kommen bereits vorhandene Kognitionsmodelle zum Einsatz.
- Die externen Modelle der **zweiten semantischen Stufe** "*sind **explizite Zeichen** [Hervorhebung durch Verfasser] für die Gebilde der ersten semantischen Stufe, also Zeichen für interne Modelle*"⁵¹⁹. Sie stellen Externalisierungen der internen Modelle in Form von expliziten Zeichen dar und werden als Modelle zweiten Grades bezüglich des Objektbereichs bezeichnet. Merkmale der internen Modelle werden auf Merkmale der externen Modelle abgebildet. Die **Externalisierung** der internen Modelle ist eine weitere Aktivität im Lösungsverfahren der Aufgabe Modellkonstruktion. Sie ist nicht trivial, sondern mit Übersetzungsproblemen behaftet.⁵²⁰ Es kann davon ausgegangen werden, dass

⁵¹⁵ Vgl. STACHOWIAK ([Sta73, S. 210]).

⁵¹⁶ STACHOWIAK ([Sta73, S. 213]).

⁵¹⁷ Vgl. STACHOWIAK ([Sta73, S. 209]).

⁵¹⁸ STACHOWIAK ([Sta73, S. 210]).

⁵¹⁹ STACHOWIAK ([Sta73, S. 214]).

⁵²⁰ Vgl. ZSCHOCKE ([Zsc95, S. 102ff.]).

A.4 Modell- und erkenntnistheoretische Grundlagen

nicht alle Inhalte kogitativer Modelle mit Hilfe externer Zeichen ausgedrückt werden können. Die Modelle dieser Stufe werden vom Modellierer zu bestimmten, durch die Sachziele der Aufgabe Modellnutzung bestimmten, Zwecken erstellt und vom Modellnutzer entsprechend dieser Zielsetzung genutzt. Modelle der zweiten semantischen Stufe stellen Präskriptionen für die internen Modelle des Modellnutzers dar. Die Menge aller Modelle der zweiten semantischen Stufe, einschließlich ihrer Regeln zur Verwendung, wird von STACHOWIAK als **Kommunikationssystem erster Ordnung** bezeichnet. Menschen nutzen hauptsächlich auditive, visuelle und taktile Kommunikationssysteme erster Ordnung.⁵²¹

Bezüglich der Validierung der Modelle der einzelnen semantischen Stufen führt STACHOWIAK aus:⁵²²

- Die Ähnlichkeit zwischen einem **Objektbereich** und den **Perzeptionsmodellen** der ersten semantischen Stufe können zumindest geschätzt oder sogar berechnet werden.⁵²³ Es ist jedoch immer zu berücksichtigen, dass sich der Vergleich nicht auf eine „objektive“ Realität bezieht. Perzeption ist immer ein *„durch Absichten, Zwecke und Ziele bestimmter intersubjektiver Prozeß des Vergleichens und wechselseitiger kommunikativer Anpassung“*.⁵²⁴ Diese Eigenschaft des Perzeptionsprozesses ist bei einem Vergleich des Objektbereichs mit Perzeptionsmodellen zu berücksichtigen.
- Die Überprüfung der Übereinstimmung zwischen **Modellen der zweiten semantischen Stufe** mit **kogitativen Modellen** gestaltet sich sehr schwierig, da sich kogitative Modelle einer intersubjektiven Kontrolle entziehen. Ein Vergleich kann nur indirekt geleistet werden. Für den Übergang von der ersten zur zweiten semantischen Stufe ist zudem eine hohe Originalverkürzung charakteristisch, da externe Modelle auf das Wesentliche beschränkt sein sollen. Im Allgemeinen werden daher nur geringe Ähnlichkeitsgrade zwischen den Modellen der beiden Stufen existieren.

Die Allgemeine Modelltheorie STACHOWIAKS liefert wichtige Antworten zur Struktur von Innen- und Außensicht der Aufgaben Modellkonstruktion und Modellnutzung. Die Modellkonstruktion ist subjektiv, zeitbezogen und auf einen durch die

⁵²¹ Vgl. STACHOWIAK ([Sta73, S. 215]).

⁵²² Vgl. STACHOWIAK ([Sta73, S. 222ff.]).

⁵²³ Als Untersuchungsverfahren kommen hier bspw. informationspsychologische Tests in Betracht. Vgl. STACHOWIAK ([Sta73, S. 219ff]). Zu Untersuchungsverfahren und ihrer Rolle bei der Lösung von Problemen vgl. Abschnitt A.5, Seite 468.

⁵²⁴ STACHOWIAK ([Sta73, S. 224f.]).

Ziele der Aufgabe Modellnutzung bestimmten Zweck ausgerichtet. Zwischen Modell und Objektbereich besteht eine Abbildungsbeziehung. Die Allgemeine Modelltheorie bezieht insbesondere auch die Aufgabenträger beider Aufgaben in ihre Betrachtung ein. Mit der Theorie der semantischen Stufen wird das Aufgabenobjekt der Aufgabe Modellkonstruktion detailliert und ihr Lösungsverfahren zerlegt. Dieser Zerlegung liegen Erkenntnisse über Prozesse der menschlichen Informationsverarbeitung zu Grunde. Auf wichtige Fragen, die vom abbildtheoretischen und vom kybernetischen Modellbegriff noch unbeantwortet geblieben sind, gibt die Allgemeine Modelltheorie STACHOWIAKS somit eine Antwort.

A.4.1.7 Radikaler Konstruktivismus

Wesentliche Impulse zur Entwicklung der Erkenntnistheorie des **Radikalen Konstruktivismus** stammen von Vertretern des systemtheoretisch-kybernetischen Ansatzes. Ihre Überlegungen zu einer Erkenntnistheorie auf Basis ihrer Vorstellungen zur Steuerung und Regelung von Systemen haben zur Entwicklung einer **biologischen Kognitionstheorie**⁵²⁵ und zum Entwurf einer **Theorie der Wissenskonstruktion** geführt bzw. zumindest Anstöße hierzu geliefert.⁵²⁶ Mögen die Wurzeln des Konstruktivismus in der Kybernetik liegen, interessante Parallelen weist der Konstruktivismus darüber hinaus auch zur *Allgemeinen Modelltheorie* auf. Bereits STACHOWIAK hat darauf hingewiesen, dass Perzeption ein subjektiv geprägter Prozess ist und daher die bei der Perzeption durch einen Modellierer in ihm entstehenden internen Modelle vom zu erfassenden Objektbereich abweichen können.⁵²⁷ STACHOWIAK nimmt jedoch an, dass gewisse Aussagen über diesen Objektbereich und sogar ein Vergleich zwischen den internen Modellen und dem Objektbereich möglich ist. Die Vertreter des **Radikalen Konstruktivismus** gehen noch einen Schritt weiter. Nach ihrer Vorstellung kann zwar, wie auch gemäß der Allgemeinen Modelltheorie STACHOWIAKS, ein Objektbereich in Form einer intersubjektiven (objektiven) Realität existieren. Es werden jedoch im Gegensatz zur Allgemeinen Modelltheorie keinerlei Annahmen über diese Realität gemacht⁵²⁸; insbesondere ist ein Vergleich interner Modelle eines Subjekts, auch als **Wissen** eines Subjekts bezeichnet⁵²⁹, mit der Realität nicht möglich: "*Der Zugang zu noch nicht Erlebtem aber führt eben durch das Erleben, und darum lässt sich nie ermitteln, ob*

⁵²⁵ Zu den neurophysiologischen Grundlagen der konstruktivistischen Erkenntnistheorie vgl. bspw. ROTH ([Rot86] oder [Rot90]) oder SINGER ([Sin91]).

⁵²⁶ Vgl. SCHMIDT ([Sch87b, S. 12]) und RICHARDS und VON GLASERSFELD ([RG87]).

⁵²⁷ Vgl. die Ausführungen zur Theorie der semantischen Stufen in Abschnitt Abschnitt A.4.1.6, Seite 431.

⁵²⁸ Vgl. SCHLITT ([Sch04b, S. 36]).

⁵²⁹ Vgl. VON GLASERSFELD ([Gla91, S. 24]).

A.4 Modell- und erkenntnistheoretische Grundlagen

die Art und Weise des Erlebens das von der Wirklichkeit „Gegebene“ vermindert oder verfälscht“.⁵³⁰ Drastisch, aber gleichzeitig auch sehr prägnant, formuliert dies FOERSTER: „Objektivität ist die Illusion, daß Beobachtungen ohne einen Beobachter gemacht werden können“.⁵³¹

Grundlage für diese Auffassung menschlicher Erkenntnis sind Forschungsergebnisse der **biologischen Kognitionstheorie**, denen zufolge der Mensch aus seiner Umwelt nur undifferenzierte Signale erfasst und des Weiteren menschliche „Prozesse der Wahrnehmung [...] unzugänglich [sind]; allein die Produkte [...] bewusst [sind]“.⁵³² Wahrnehmung wird als Interpretation von Signalen der Umwelt durch das Gehirn eines Menschen auf der Grundlage früherer Erfahrungen aufgefasst.⁵³³ Dies steht im Gegensatz sowohl zum abbildtheoretischen wie auch zum kybernetischen Modellverständnis und zur Allgemeinen Modelltheorie STACHOWIAKS. Beide Prozesse, der der Perzeption sowie der der Interpretation, sind dem menschlichen Verstand nicht zugänglich. Eine Überprüfung dieser Prozesse ist unmöglich. Da weder Annahmen über eine objektive Realität getroffen werden noch die Prozesse der Perzeption sowie der Interpretation menschlicher Analyse zugänglich sind, können keine Aussagen über das Verhältnis subjektinterner Modelle zur Realität gemacht werden.

Wie kann die **Qualität eines Modells** im Hinblick auf die Ziele der Modellnutzungsaufgabe dann aber bewertet werden, wenn nicht über den Realitätsbezug? Die Vertreter des Konstruktivismus haben hierfür den Begriff der **Viabilität** von Wissen geprägt. Wissen soll nicht länger eine objektive Realität widerspiegeln, sondern es soll Menschen dazu befähigen, in ihrer „*Erlebniswelt zu handeln und Ziele zu erreichen*“.⁵³⁴ Wissen als Ergebnis von Perzeptions- und Interpretationsprozessen wird so lange als geeignet angesehen, wie es seinen Träger, das Subjekt, zum erwünschten Ziel führt⁵³⁵ und nicht mit „*etwaigen Beschränkungen oder Hindernissen in Konflikt gerät*“.⁵³⁶ Die Ursache der Konflikte kann dabei in der Realität oder aber in der eigenen konstruierten Wirklichkeit liegen.⁵³⁷ Die Beurteilung der Viabilität eigenen Wissens kann ausschließlich auf subjektiver Ebene und vergangenheitsorientiert

⁵³⁰ VON GLASERSFELD ([Gla85, S. 10]).

⁵³¹ Zitiert nach VON GLASERSFELD ([Gla91, S. 17]).

⁵³² BATESON ([Bat82, S. 43]).

⁵³³ Vgl. SCHMIDT ([Sch87b, S. 14ff.]). ROTH formuliert prägnant: „So sehen wir nicht mit dem Auge, sondern mit, oder besser in den visuellen Zentren des Gehirns [...] Wahrnehmung ist demnach Bedeutungszuweisung zu an sich bedeutungsfreien neuronalen Prozessen, ist Konstruktion und Interpretation“ ([Rot86, S. 14]).

⁵³⁴ VON GLASERSFELD ([Gla91, S. 24]).

⁵³⁵ Vgl. VON GLASERSFELD ([Gla85, S. 30]).

⁵³⁶ VON GLASERSFELD ([Gla85, S. 19]).

⁵³⁷ Vgl. RICHARDS und VON GLASERSFELD ([RG87, S. 214]).

erfolgen. Eine gewisse Asymmetrie zwischen subjektiver Wirklichkeit und Realität wird in Kauf genommen⁵³⁸: Wissen muss passen, aber nicht übereinstimmen⁵³⁹.

Wissen ist das Ergebnis eines **Konstruktionsprozesses**, bestehend aus der Perzeption undifferenzierter Signale aus der Umwelt und deren Interpretation durch das menschliche Gehirn. Perzeption ist dabei im Gegensatz zur Allgemeinen Modelltheorie STACHOWIAKS nicht nur als passive Aufnahme dieser Signale zu verstehen. Perzeption ist vielmehr mit motorischen Aktivitäten gekoppelt: "*Keine Erkenntnis kommt allein durch Perzeptionen, denn diese sind immer von Aktionsschemata begleitet, Erkenntnis, also, entspringt aus Tätigkeit*"⁵⁴⁰. Viabiles Wissen entsteht durch Perzeption von Signalen, die von Betrachtungsgegenständen ausgehen, aus unterschiedlichen **Perspektiven** oder durch Veränderungen am Betrachtungsgegenstand selbst und durch anschließende Interpretation dieser Signale.⁵⁴¹ Perspektiven unterstützen das "*Isolieren, Auswählen, Scharfstellen [...] [und] Aufpassen*"⁵⁴². Perzeption und Interpretation können dabei nicht voneinander getrennt werden: "*Der Akt des Wahrnehmens [der Perzeption; Anm. des Verfassers] ist der Akt der Interpretierung. [...] Isolieren, Auswählen, Scharfstellen, Aufpassen sind alles Teile dieses Prozesses*"⁵⁴³. Bestätigt sich die Signalinterpretation in unterschiedlichen Kontexten, so entsteht Wissen als fester Bestandteil der subjektiven Wirklichkeit. Zur Konstruktion von Wissen gehört darüber hinaus auch der Vergleich von durch Interpretation entstandenen Modellen und deren Verknüpfung.

Die Überprüfung der Viabilität des eigenen subjektiven Wissens kann durch **Interaktion** mit anderen Subjekten mit dem Ziel der Bestätigung bzw. der Verbesserung dieses Wissens erfolgen.⁵⁴⁵ Ein wesentlicher Bestandteil der Interaktion zwischen Subjekten ist die **Kommunikation**. Da die Vertreter des Radikalen Konstruktivismus postulieren, dass der Mensch nur undifferenzierte Signale aus seiner Umwelt empfangen kann, ist die Übertragung von Informationen, von bedeutungsvollen Nachrichten, ausgeschlossen. Dennoch ist Kommunikation möglich. Der Radikale Konstruktivismus greift an dieser Stelle auf die Kommunikationstheorie nach WATZLAWICK, BEAVIN und JACKSON zurück.⁵⁴⁶ Diese berücksichtigt bereits, dass es keine objektive Wirklichkeit, sondern nur subjektive Wirklichkeiten gibt. Sie

⁵³⁸ Vgl. SCHLITT ([Sch04b, S. 40]).

⁵³⁹ Vgl. VON GLASERSFELD ([Gla91, S. 24]).

⁵⁴⁰ PIAGET, zitiert nach VON FOERSTER ([Foe85, S. 69f.]).

⁵⁴¹ Vgl. RUSCH ([Rus87, S. 62ff.]).

⁵⁴² RICHARDS und VON GLASERSFELD ([RG87, S. 214]).

⁵⁴³ RICHARDS und VON GLASERSFELD ([RG87, S. 214]).

⁵⁴⁴ Da es sich beim Radikalen Konstruktivismus um eine Erkenntnis- und nicht um eine Modelltheorie handelt, ist die Modellkonstruktion auf die Konstruktion subjektinterner Modelle eingeschränkt.

⁵⁴⁵ Vgl. VON GLASERSFELD ([Gla85, S. 36]).

⁵⁴⁶ Vgl. zur Einführung bspw. WATZLAWICK ET AL. ([WBJ07]).

A.4 Modell- und erkenntnistheoretische Grundlagen

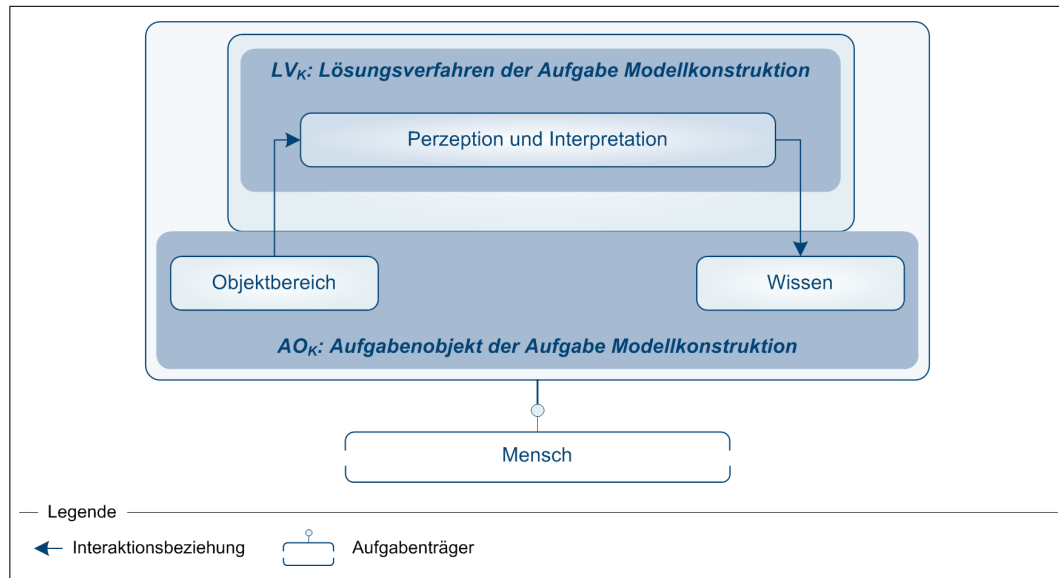


Abbildung A.20: Konstruktion von Wissen⁵⁴⁴

unterstellt darüber hinaus, dass Kommunikation der Beeinflussung von Verhalten dient.⁵⁴⁷ Durch Kommunikation soll ein Empfänger seine internen Modelle anpassen; das kommunizierte Modell wird zu einer Präskription für die internen Modelle des Empfängers. Der Sender hat auf die Anpassung jedoch keinen Einfluss: Ob der Empfänger seine Modelle anpasst und in welcher Art und Weise dies geschieht, bleibt dem Empfänger überlassen. Eine eindeutige Beziehung zwischen Kommunikation und Verhalten existiert daher nicht.⁵⁴⁸ Eine erfolgreiche Kommunikation führt zu aufeinander abgestimmten internen Modellen. Voraussetzung hierfür sind allerdings ähnliche kognitive Strukturen der beteiligten Subjekte. Zu berücksichtigen ist auch, dass es sich meist um eine wechselseitige Kommunikation handelt, in der beide beteiligte Subjekte ihre internen Modelle anpassen.⁵⁴⁹

Die konstruktivistische Erkenntnistheorie liefert wichtige Antworten im Zusammenhang mit der Entstehung von Wissen bei Menschen. Bezogen auf die Aufgaben der Modellkonstruktion und der Modellnutzung bedeutet dies:

- Ergebnisse der Durchführung der Aufgabe Modellkonstruktion sind subjektinterne Modelle, die in ihrer Struktur, ihrem Verhalten und ihrer Darstellungsform an den Zielen der Aufgabe Modellnutzung ausgerichtet sind. Diese Forderung ist bereits aus der Allgemeinen Modelltheorie STACHOWIAKS bekannt.

⁵⁴⁷ Vgl. SCHLITT ([Sch04b, S. 46]).

⁵⁴⁸ Vgl. SCHMIDT ([Sch87b, S. 28f.]).

⁵⁴⁹ Vgl. WATZLAWICK ([WBJ07, S. 47]).

- Sind die Aufgabenträger beider Aufgaben, der Modellierer und der Modellnutzer, nicht ein- und dieselbe Person, so ist es wahrscheinlich, dass die Perzeption und die Interpretation des Ergebnisses der Aufgabe Modellkonstruktion nicht zu gleichen subjektinternen Modellen führt. Ziel der beteiligten Aufgabenträger muss es jedoch sein, angemessen ähnliche subjektinterne Modelle zu erhalten.⁵⁵⁰
- Die Abstimmung der internen Modelle kann zum einen durch Kommunikation, zum anderen durch einen beiden Subjekten bekannten Modellierungsansatz, der eine oder mehrere Perspektiven auf den Objektbereich ermöglicht (vgl. Abschnitt A.4.3), unterstützt werden.⁵⁵¹

A.4.1.8 Ableitung eines Modellverständnisses

In den vorhergehenden Abschnitten wurden in stark komprimierter Form anhand der beiden Aufgaben Modellkonstruktion und Modellnutzung drei Modellverständnisse sowie die erkenntnistheoretische Position des Radikalen Konstruktivismus im Hinblick auf die Erarbeitung eines Modellverständnisses für die vorliegende Arbeit analysiert. Im Folgenden werden die Ergebnisse zusammengefasst und anhand der Merkmale der Aufgaben Modellkonstruktion und Modellnutzung sowie der zugehörigen Aufgabenträger das der vorliegenden Arbeit zu Grunde liegende Modellverständnis abgeleitet.

- Das **Aufgabenobjekt** der Aufgabe *Modellkonstruktion* besteht in Anlehnung an die Allgemeine Modelltheorie sowie den Radikalen Konstruktivismus aus einem zu modellierenden **Objektbereich** OB , aus einem aus dem Objektbereich konstruierten **aufgabenträgerinternen Modell** OS_{OB} des Modellierers sowie einem durch den Modellierer aus dem aufgabenträgerinternen Modell konstruierten **aufgabenträgerexternen Modell** MS .⁵⁵²
 - Unter **aufgabenträgerinternen Modellen** werden die aus der Allgemeinen Modelltheorie bekannten Perzeptions- und Kogitationsmodelle (Modelle der ersten semantischen Stufe), unter **aufgabenträgerexternen Modellen** die aus der Allgemeinen Modelltheorie bekannten externen Modelle (Modelle der zweiten semantischen Stufe) verstanden. Hinsichtlich der Beziehung zwischen dem **Objektbereich**⁵⁵³ und **aufgabenträ-**

⁵⁵⁰ Vgl. SCHLITT ([Sch04b, S. 47]).

⁵⁵¹ Vgl. SCHLITT ([Sch04b, S. 47]).

⁵⁵² Vgl. hierzu auch die Ausführungen zum Lösungsverfahren der Aufgabe Modellkonstruktion in diesem Abschnitt.

⁵⁵³ Der Objektbereich wird in der Literatur auch als **Urbild**, **Urmenge** oder **Original** bezeichnet. Vgl. bspw. ZSCHOCKE ([Zsc95, S. 249]).

A.4 Modell- und erkenntnistheoretische Grundlagen

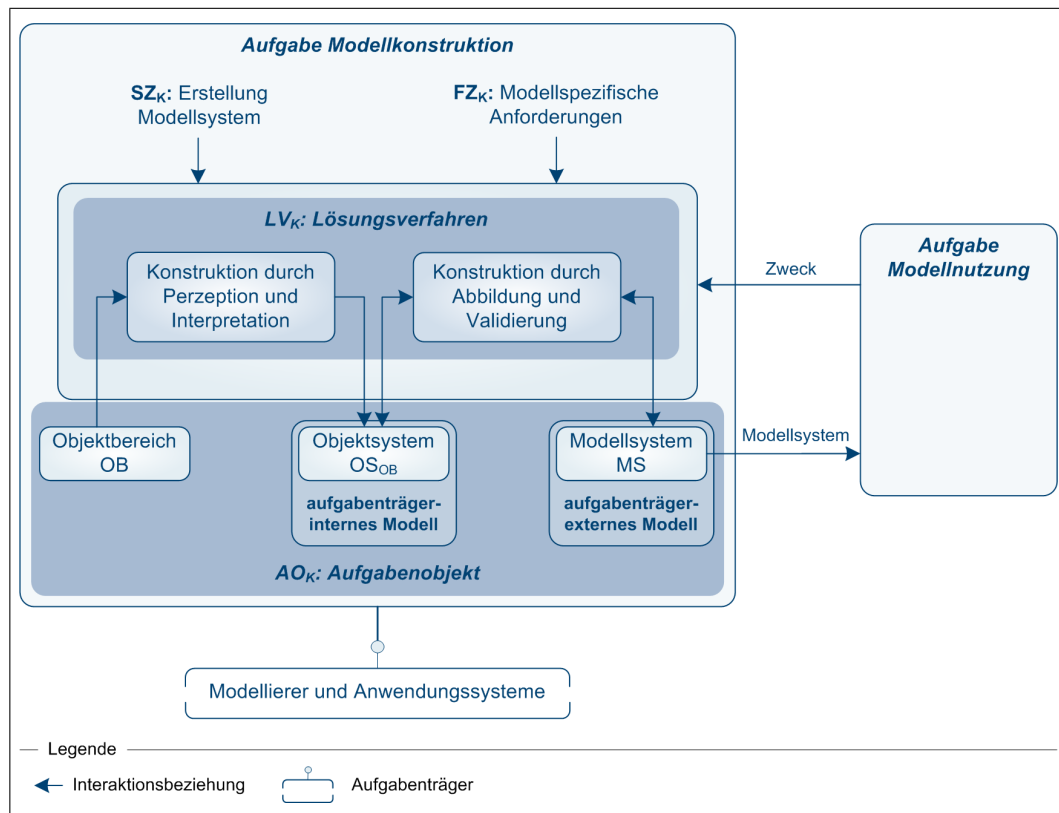


Abbildung A.21: Aufgabe Modellkonstruktion

gerinternen Modellen wird der erkenntnistheoretischen Position des Konstruktivismus gefolgt. Über einen Objektbereich als aufgabenträgerunabhängige (objektive) Wirklichkeit können und werden keine Annahmen gemacht. Die Übereinstimmung zwischen einem aufgabenträgerinternen Modell und einem Objektbereich kann *nicht* überprüft werden. **Aufgabenträgerexterne Modelle** stellen in Anlehnung an die Allgemeine Modelltheorie explizite Zeichen dar. Die Merkmale aufgabenträgerexterner Modelle entstehen durch **Abbildung** der Merkmale interner Modelle auf aufgabenträgerexterne Modelle. Eine Validierung von aufgabenträgerexternen Modellen in Bezug auf zu Grunde liegende interne Modelle ist möglich.⁵⁵⁴

- Sowohl Kogitations- als auch aufgabenträgerexterne Modelle werden in Anlehnung an das kybernetische Modellverständnis im Folgenden als **Systeme** im Sinne des systemtheoretisch-kybernetischen Ansatzes aufgefasst und als Objektsysteme bzw. als Modellsysteme bezeichnet. Ein **Objekt-**

⁵⁵⁴ Vgl. die Ausführungen zum Lösungsverfahren der Aufgabe Modellkonstruktion in diesem Abschnitt.

system entsteht durch Perzeption des Objektbereichs (Perzeptiosmodell) und Interpretation dieses Objektbereichs als System (Kogitationsmodell). Die Interpretation ist dabei *zweigeteilt*: Zum einen besteht sie, in Anlehnung an die radikalkonstruktivistische Erkenntnistheorie, in der nicht beeinflussbaren *Interpretation* perzipierter Signale des Objektbereichs und zum anderen, in Anlehnung an STACHOWIAKS Allgemeine Modelltheorie, aus *Denkoperationen*, die von interpretierenden Subjekten gesteuert werden und zu Kogitationsmodellen führen. Ein **aufgabenträgerexternes Modellsystem** entsteht durch Abbildung von Systemkomponenten und Beziehungen eines Kogitationsmodells auf Systemkomponenten und Beziehungen des aufgabenträgerexternen Modellsystems und der Validierung dieses Modellsystems in Bezug auf das Objektsystem.⁵⁵⁵

- Sowohl aufgabenträgerinterne als auch aufgabenträgerexterne Modelle wurden bisher in Anlehnung an die Allgemeine Modelltheorie sowie den Radikalen Konstruktivismus als Modelle interpretiert. In der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur wird als **Modell**⁵⁵⁶ jedoch meist nur das aufgabenträgerexterne Modell aufgefasst⁵⁵⁷. Daher wird im Weiteren, der gängigen Begriffsverwendung in den Wirtschaftswissenschaften folgend, unter einem Modell immer ein aufgabenträgerexternes Modell (Modellsystem) verstanden. Sofern notwendig, wird explizit zwischen aufgabenträgerinternen (Objektsysteme) und aufgabenträgerexternen Modellen (Modellsysteme) unterschieden.
- Der Auffassung, dass ein Modell ein 3-Tupel bestehend aus Objektsystem, Modellabbildung und Modellsystem ist⁵⁵⁸, wird an dieser Stelle ebenfalls nicht gefolgt, da diese Auffassung im Widerspruch zum gängigen Begriffsverständnis in den Wirtschaftswissenschaften wie auch in der Modelltheorie steht und daher zu Missverständnissen führen kann. Zudem wird in der vorliegenden Arbeit auch der Objektbereich in die Modellkonstruktion und -nutzung mit einbezogen. Dessen Beziehung zum Objektsystem wird in diesem Modellverständnis nicht ausreichend berücksichtigt.

⁵⁵⁵ Vgl. die Ausführungen zum Lösungsverfahren der Aufgabe Modellkonstruktion in diesem Abschnitt.

⁵⁵⁶ Weitere Bezeichnungen für Modelle sind bspw. **Bild** oder **Abbildungsergebnis**. Vgl. bspw. ZSCHOCKE ([Zsc95, S. 249]).

⁵⁵⁷ Vgl. bspw. HEINRICH ET AL. ([HHR07, S. 240ff.]), KLEIN und SCHOLL ([KS04, S. 29ff.]), LEHNER ET AL. ([LWS08, 29ff.]), WÖHE und DÖRING ([WD05, S. 16ff.]) oder ZSCHOCKE ([Zsc95, S. 249ff.]).

⁵⁵⁸ Vgl. bspw. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 22]).

A.4 Modell- und erkenntnistheoretische Grundlagen

- Das **Aufgabenobjekt** der Aufgabe *Modellnutzung*⁵⁵⁹ besteht aus einem **Modellsystem** MS , das aus Sicht eines Modellnutzers einen Ausschnitt des Objektbereichs darstellt, einem aufgabenträgerinternen Modell OS_{MS} , das als Ergebnis der Perzeption und Interpretation des Modellsystems durch den Modellnutzer entsteht⁵⁶⁰ und den zu analysierenden oder zu gestaltenden **Objektbereich** OB . Die aufgabenträgerinternen Modelle des Modellierers und des Modellnutzers bzw. der Modellnutzer untereinander sind ggf. durch einen intersubjektiven Kommunikationsprozess aneinander anzugleichen.

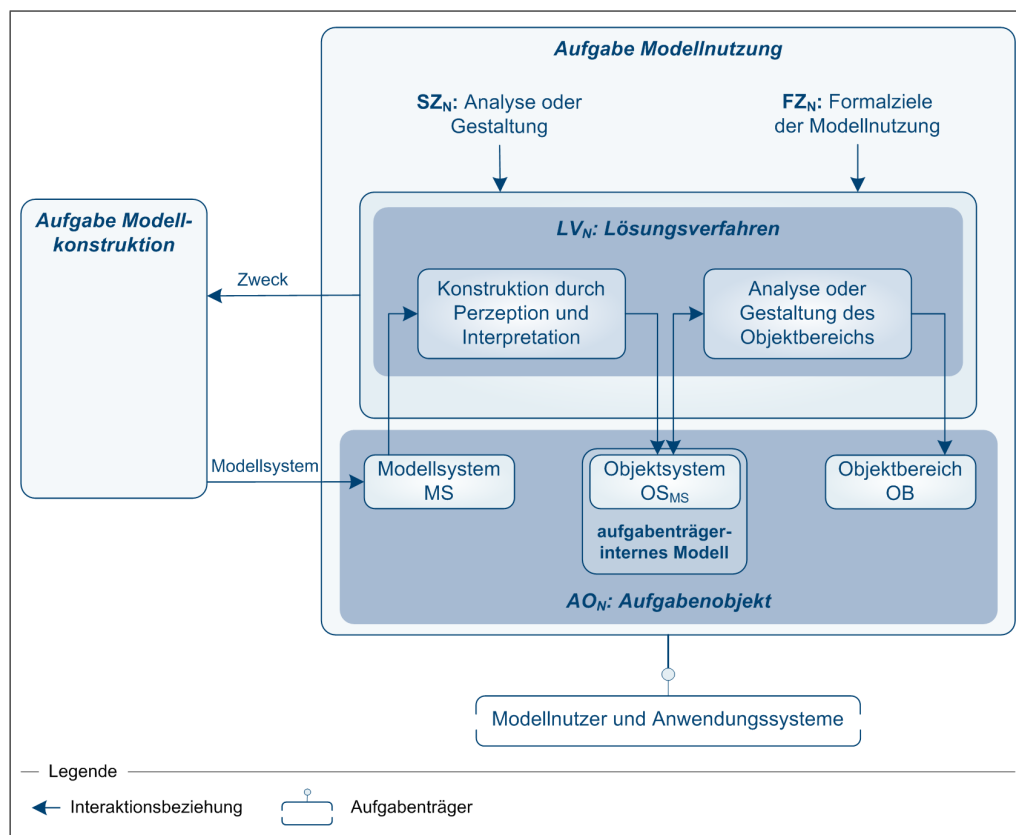


Abbildung A.22: Aufgabe Modellnutzung

- Die Konstruktion von Modellen ist auf einen bestimmten **Zweck** ausgerichtet.⁵⁶¹ Der Zweck ergibt sich aus den **Sach-** und **Formalzielen** der Aufgabe

⁵⁵⁹ Vgl. auch Abbildung A.22, Seite 443.

⁵⁶⁰ Vgl. auch das Pragmatische Merkmal bei STACHOWIAKS Allgemeiner Modelltheorie in Abschnitt A.4.1.6, Seite 431.

⁵⁶¹ Vgl. auch das Pragmatische Merkmal bei STACHOWIAKS Allgemeiner Modelltheorie.

Modellnutzung. Er ist bereits bei der Modellkonstruktion zu berücksichtigen. Modelle erfüllen ihren Zweck nur in einem bestimmten **Zeitintervall**.

- Das **Lösungsverfahren** der Aufgabe *Modellkonstruktion* besteht zum einen in der Konstruktion eines aufgabenträgerinternen Modells aus einem Ausschnitt des Objektbereichs (Konstruktion von Wissen) durch Perzeption und Interpretation und zum anderen in der Konstruktion eines aufgabenträgerexternes Modells durch eine **Abbildung**. Die Durchführung des Lösungsverfahrens, wie im Folgenden beschrieben, wird als Tätigkeit der **Modellierung** bezeichnet.
 - Die **Konstruktion aufgabenträgerinterner Modelle**, von Wissen, besteht in Anlehnung an die konstruktivistische Erkenntnistheorie⁵⁶² in der wiederholten Perzeption des Objektbereichs in Form der Aufnahme von undifferenzierten Signalen des Objektbereichs und deren Interpretation durch den kognitiven Apparat des Modellierers. Die Aufgabe der Interpretation besteht aus zwei Teilaufgaben: der Teilaufgabe der nicht durch Subjekte beeinflussbaren Interpretation perzipierter Signale und der Teilaufgabe der von Subjekten gesteuerten Interpretation mittels Denkoperationen. Perzeption und Interpretation ist dabei nicht als rein passiver Prozess zu verstehen. Der Prozess beinhaltet vielmehr auch die aktive Einnahme einer oder mehrerer Perspektiven auf den Objektbereich oder Veränderungen am Objektbereich selbst. In Anlehnung an die radikalkonstruktivistische Erkenntnistheorie weisen Perspektiven eine **räumliche** und eine **zeitliche Perzeptions- und Interpretationsfunktion**⁵⁶³ auf, die bei der simulationsgestützten Analyse betrieblicher Systeme genutzt werden. Die räumliche Perzeptions- und Interpretationsfunktion bestimmt den Ausschnitt des Objektbereichs, der wahrgenommen wird, die Position aus der heraus er perzipiert und interpretiert wird und die Art und Weise seiner Interpretation. Die zeitliche Perzeptions- und Interpretationsfunktion hingegen bestimmt den Zeitraum der Wahrnehmung und die Granularität der Zeitachse, die die Zeitintervalle der Wahrnehmung von Zuständen, von Inputs und von Outputs bestimmt. Weist die Zeitachse bspw. eine Auflösung in Tagen auf, so werden Zustände, Inputs und Outputs auf Tagesbasis wahrgenommen. Eine ggf. feinere Auflösung der Zeitachse des Objektbereichs wird bei der Durchführung des Interpretationsprozesses zu einer gröberen aggregiert. Voraussetzung für die Konstruktion aufgabenträgerinterner Modelle ist daher zunächst eine

⁵⁶² Zur radikalkonstruktivistischen Erkenntnistheorie vgl. Abschnitt A.4.1.7, Seite 436.

⁵⁶³ Vgl. hierzu auch die Ausführungen zum Verkürzungsmerkmal der Allgemeinen Modelltheorie in Abschnitt A.4.1.6, Seite 431.

(implizite oder explizite) Spezifikation bzw. Auswahl von Perspektiven, aus denen der Objektbereich wahrgenommen werden soll. Im Hinblick auf die Nutzung des Modells sind die zu Grunde gelegten Perspektiven geeignet zu dokumentieren.⁵⁶⁴ Eine Überprüfung der Übereinstimmung zwischen Objektsystem und Objektbereich ist aus den bereits genannten Gründen nicht möglich.

- Die **Konstruktion aufgabenträgerexterner Modelle** (Modellsysteme) ist ein nicht-trivialer **Abbildungsprozess**⁵⁶⁵, der neben der Abbildung an sich auch eine **Validierung** von Modellsystemen umfasst. Eine **Modellabbildung** bildet unter Anwendung einer raum-zeitlich begrenzten Hypothese⁵⁶⁶ die Systemkomponenten und Beziehungen eines Objektsystems auf Systemkomponenten und Beziehungen des Modellsystems ab. Voraussetzung ist die Spezifikation bzw. die Auswahl eines Begriffssystems, das der Abbildung zu Grunde gelegt wird. Das Begriffssystem bestimmt die Systemkomponenten und Beziehungen eines Modellsystems⁵⁶⁷ und ist daher auf die bei der Perzeption und Interpretation des Objektbereichs eingenommenen Perspektiven abzustimmen. Im Hinblick auf die Modellnutzung ist das verwendete Begriffssystem geeignet zu dokumentieren. Die Modellabbildung kann nur informal angegeben werden. Die Angabe einer formalen Modellabbildung wäre nur möglich, wenn es sich beim Original- als auch beim Modellsystem um formale Modelle handelte. Sind mehrere Modellierer an der Konstruktion eines Modellsystems beteiligt, so sind die internen Modelle der Modellierer vor und während der Konstruktion des Modells durch einen Kommunikationsprozess aufeinander abzustimmen.⁵⁶⁸
- Die **Validierung** eines Modellsystems in Bezug auf ein Objektsystem durch einen Modellierer, der das Modellsystem konstruiert hat, ist ohne Probleme möglich. Sie kann allerdings auch bei formalen Modellsystemen nur informal erfolgen, da auch die Modellabbildung nur informal angegeben werden kann. Die Untersuchung der Struktur- und Verhaltenstreue zwischen einem Objekt- und einem Modellsystem in informaler Form bietet sich hier an. Es ist unmittelbar einsichtig, dass sich die Wahr-

⁵⁶⁴ Zum Begriff und zur Nutzung von Perspektiven vgl. ausführlich Abschnitt A.4.1.9, Seite 448.

⁵⁶⁵ Vgl. hierzu auch das Abbildungsmerkmal bei STACHOWIAKS Allgemeiner Modelltheorie.

⁵⁶⁶ Vgl. FERSTL ([Fer79, S. 41]).

⁵⁶⁷ Vgl. auch FERSTL und SINZ ([FS08, S. 130]).

⁵⁶⁸ Vgl. auch die Ausführungen zu konstruktivistischen Erkenntnistheorie in (vgl. Abschnitt A.4.1.7), Seite 436.

scheinlichkeit erhöht, dass das mit dem Modellsystem konstruierte Wissen viabel ist, wenn beide Modellsysteme valide zueinander sind.

- Die **intersubjektive Validierung** eines Modellsystems, bspw. unter Modellierern bzw. zwischen Modellierern und Modellnutzern, ist hingegen komplexer, da ähnlich wie auch bei der Abbildung des Objektsystems in ein Modellsystem durch mehrere Modellierer die aufgabenträgerinternen Modelle zunächst durch Kommunikation aufeinander abzustimmen sind. Der zu analysierende bzw. zu gestaltende Objektbereich OB ist den Aufgabenträgern, die die Überprüfung der Übereinstimmung durchführen, bekannt. Sie perzipieren und interpretieren den Objektbereich und es entsteht je Aufgabenträger ein Objektsystem OS_{OB} . Die Aufgabenträger müssen die selben Perspektiven auf das Modellsystem einnehmen. Das zum Objektbereich konstruierte Modellsystem wird von den Aufgabenträgern ebenfalls perzipiert und interpretiert. Es entsteht ein Objektsystem OS_{MS} je Aufgabenträger.⁵⁶⁹ Durch Kommunikation werden die Objektsysteme OS_{OB} und OS_{MS} unter den Aufgabenträgern abgestimmt. Jeder der beteiligten Aufgabenträger vergleicht anschließend seine beiden aufgabenträgerinternen Modelle OS_{OB} und OS_{MS} miteinander. Sind Struktur- und Verhaltenstreue zwischen den beiden aufgabenträgerinternen Modellen nicht in ausreichendem Maße gegeben, so werden Anpassungen des Modellsystems vorgenommen. Das Verfahren wird so lange wiederholt, bis das erforderliche Ausmaß an Struktur- und Verhaltenstreue intersubjektiv festgestellt wurde.⁵⁷⁰ Die Beziehungen vom Lösungsverfahren zu den Bestandteilen des Aufgabenobjekts wurden im Hinblick auf eine übersichtlichere Darstellung nur angedeutet. Hinsichtlich der Änderungen am Modellsystem sind Zugriffskontrollmechanismen zu implementieren, die sicherstellen, dass jeweils nur ein Aufgabenträger Änderungen an einem bestimmten Ausschnitt des Modellsystems vornimmt.
- Die Viabilität von Wissen, von Objektsystemen, wird im Rahmen der Modellnutzung überprüft. Ist das Wissen geeignet, um die Ziele einer Modellnutzungsaufgabe zu erreichen, so ist es viabel. Damit ist auch das (aufgabenträ-

⁵⁶⁹ Das aufgabenträgerinterne Modell OS_{MS} wurde in Abbildung A.21, Seite 441, aus Gründen der Übersichtlichkeit zunächst noch nicht dargestellt.

⁵⁷⁰ Vgl. Abbildung A.23, Seite 447.

⁵⁷¹ Zur Erhöhung der Übersichtlichkeit der Abbildung wurde auf eine explizite Zuordnung der einzelnen Bestandteile des Aufgabenobjekts der Konstruktionsaufgabe zu Teillösungsverfahren verzichtet. Aufgabenträger der intersubjektiven Modellprüfung sind Modellierer, ggf. in Verbindung mit Anwendungssystemen.

A.4 Modell- und erkenntnistheoretische Grundlagen

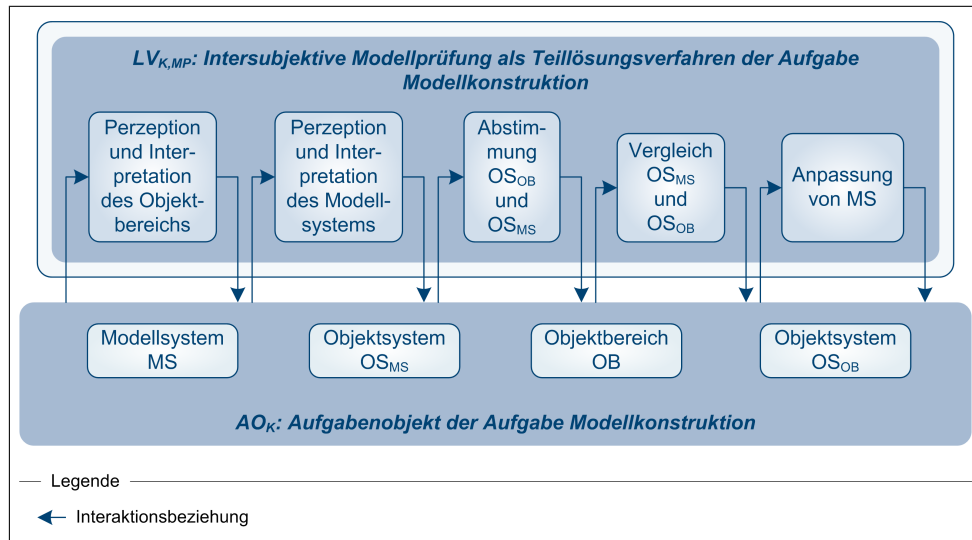


Abbildung A.23: Intersubjektive Modellprüfung⁵⁷¹

gerexterne) Modellsystem, aus dem das Objektsystem konstruiert wurde, zur Erreichung dieser Ziel geeignet.

- Das **Lösungsverfahren** der Aufgabe *Modellnutzung* besteht zunächst in der Perzeption und Interpretation des Modellsystems aus bestimmten Perspektiven. Wird die Systemperspektive als eine der Perspektiven eingenommen, so entsteht ein Objektsystem. Das Modellsystem stellt dabei für einen Aufgabenträger dieser Aufgabe den Objektbereich dar.
 - Ein Modellnutzer hat häufig keinen oder keinen ausreichenden **Zugang** zum Objektbereich, der durch das Modellsystem repräsentiert wird. Die Perzeption und Interpretation von Modellsystemen durch einen Modellnutzer kann daher zu Objektsystemen im Modellnutzer führen, die von denen der Modellierer abweichen. Durch **Kommunikation** zwischen den Aufgabenträgern kann eine Angleichung der aufgabenträgerinternen Modelle bewirkt werden. Die Konstruktion ausreichend ähnlicher interner Modelle kann darüber hinaus auch durch die bei der Konstruktion des Objekt- und des Modellsystems erstellten Dokumentationen der zu Grunde gelegten Perspektiven sowie des verwendeten Begriffssystems unterstützt werden.
 - Modellsysteme dienen der **Analyse** und **Gestaltung** eines Objektbereichs gemäß der Sach- und Formalziele der Aufgabe Modellnutzung. Ein Modellsystem muss daher zur Erreichung der Sach- und Formalziele mit dem Lösungsverfahren dieser Aufgabe geeignet sein. Ist das Modellsystem zur Verfolgung dieser Ziele mit dem Lösungsverfahren nicht oder nur ein-

geschränkt geeignet, so können im Rahmen einer erneuten Durchführung der Aufgabe Modellkonstruktion Anpassungen vorgenommen werden.

- Als Aufgabenträger der Aufgaben Modellkonstruktion und Modellnutzung kommen sowohl **personelle** wie auch **maschinelle Aufgabenträger** in Betracht. Personelle Aufgabenträger der Aufgabe Modellkonstruktion werden wie bisher auch als **Modellierer** und personelle Aufgabenträger der Aufgabe Modellkonstruktion als **Modellnutzer** bezeichnet. Modellierungswerkzeuge können zudem auch maschinelle Aufgabenträger der Aufgabe Modellnutzung sein. Personelle und maschinelle Aufgabenträger beider Aufgaben stehen in einer Mensch-Werkzeug-Beziehung.⁵⁷²

A.4.1.9 Begriff und Nutzung von Perspektiven

Nachdem in den beiden vorangegangenen Abschnitten bereits kurz die räumliche und die zeitliche Abgrenzungs- und Interpretationsfunktion von Perspektiven bei der Wahrnehmung des Objektbereichs vorgestellt wurden⁵⁷³, sollen in diesem Abschnitt diese vier Funktionen noch einmal genauer untersucht und so die Voraussetzung zur Nutzung von Perspektiven in der vorliegenden Arbeit geschaffen werden.

Das deutsche Wort **Perspektive** leitet sich aus dem lateinischen Wort **perspectivus** ab, das mit dem deutschen Wort **durchblickend** übersetzt werden kann.⁵⁷⁴ Nach dem DUDEN FREMDWÖRTERBUCH wird es heutzutage in mehreren Bedeutungen verwendet: Eine Perspektive stellt zum einen eine Betrachtungsweise, eine Betrachtungsmöglichkeit von einem bestimmten Standpunkt aus, eine Sicht, ein Blickwinkel oder eine Aussicht für die Zukunft dar. Zum anderen wird mit Perspektiven auch eine dem Augenschein entsprechende ebene Darstellung räumlicher Verhältnisse und Gegenstände bezeichnet.⁵⁷⁵

Es wurde bereits ausgeführt, dass Wahrnehmung, die Konstruktion von Wissen, aus der *Perzeption* des Objektbereichs (Perzeptionsmodell) und der anschließenden *Interpretation* der perzipierten Signale (Kogitationsmodell) besteht. Die Interpretation wird in einen nicht beeinflussbaren und einen vom interpretierenden Subjekt gesteuerten Teil unterteilt werden.⁵⁷⁶ Eine Perspektive beeinflusst zum einen die *Perzeption* des Objektbereichs. Diese Beeinflussung wird als **räumliche** und **zeitliche**

⁵⁷² Zu den Perspektiven der Mensch-Computer-Interaktion vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 120f.]).

⁵⁷³ Vgl. hierzu Abschnitt A.4.1.7, Seite 436, und Abschnitt A.4.1.8, Seite 440.

⁵⁷⁴ Vgl. o.V. ([o.V00]).

⁵⁷⁵ Vgl. o.V. ([o.V96a]).

⁵⁷⁶ Zu Perzeption und Interpretation vgl. insbesondere Abschnitt A.4.1.8, Seite 440.

Perzeptionsfunktion⁵⁷⁷ einer Perspektive bezeichnet.⁵⁷⁸ Die räumliche Perzeptionsfunktion einer Perspektive besteht in der Bestimmung einer **Position**, die das perzipierende Subjekt innerhalb des Objektbereichs bezieht und einem **Blickwinkel**, den es auf den Betrachtungsgegenstand einnimmt. Aus Position und Blickwinkel ergeben sich neben einer Abgrenzung des Objektbereichs auch die perzipierbaren Teile der Betrachtungsgegenstände. Wird eine Stadt (Ausschnitt des Objektbereichs) bspw. aus der **Vogelperspektive** aus großer Höhe perzipiert, so sind Gebäudefronten nur teilweise erkennbar.⁵⁷⁹ Die zeitliche Abgrenzungsfunktion hingegen bestimmt die **Dauer** und die **Zeitpunkte der Perzeption** des Objektbereichs.

Zudem beeinflussen Perspektiven auch den von einem Subjekt steuerbaren Teil der *Signalinterpretation*. Die Perzeption einer Stadt aus der Vogelperspektive führt zu einem Perzeptionsmodell, das neben natürlich entstandenen Objekten auch von Menschenhand geschaffene Objekte wie Gebäudestrukturen und Verkehrswege repräsentiert. In dem Fall, dass nur die Verkehrswege von Interesse sind, werden die Gebäudestrukturen beim Übergang vom Perzeptions- zum Kogitationsmodell durch Denkopoperationen entfernt. Die **räumliche Interpretationsfunktion** besteht in der **Selektion**, der **Aggregation**, der **Disaggregation** und der **Typisierung von Modellbestandteilen**. So bewirkt die Einnahme der Systemperspektive auf einen Ausschnitt des Objektbereichs bspw. die Interpretation der Bestandteile von Perzeptionsmodellen als Systeme bestehend aus Systemkomponenten und Beziehungen zwischen diesen (Typisierung).

Die **zeitliche Interpretationsfunktion** bewirkt eine **Diskretisierung** oder eine **Verstetigung** von Strukturänderungen oder von Verhaltensweisen von Kogitationsmodellen.

Nachdem zunächst ohne konkreten Bezug die Perzeptions- und die Interpretationsfunktion von Perspektiven vorgestellt wurden, sollen im Folgenden nunmehr die für die Konstruktion der Methodik zur integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellierung grundlegenden Perspektiven erarbeitet werden. Es handelt sich im Einzelnen um die System-, die Makro-, die Mikro-, die Außen- und die Innenperspektive.

Die **Systemperspektive** ermöglicht die Interpretation von Ausschnitten des Objektbereichs als Systeme, bestehend aus Systemkomponenten und Beziehungen⁵⁸⁰. Es findet eine *Typisierung* von Bestandteilen von Kogitationsmodellen statt. Weitere Interpretationsfunktionalität, wie bspw. Aggregation oder Disaggregation, weist

⁵⁷⁷ Der Begriff der Funktion soll hier nicht im mathematischen Sinne, sondern vielmehr im Sinne von Funktionalität verstanden werden.

⁵⁷⁸ Vgl. hierzu auch die Ausführungen zu Perspektiven im Rahmen der Radikalkonstruktivistischen Erkenntnistheorie in Abschnitt A.4.1.7, Seite 436.

⁵⁷⁹ Vgl. hierzu insbesondere auch VOIT ([Voi10, S. 37f.]).

⁵⁸⁰ Zum systemtheoretisch-kybernetischen Ansatz vgl. Abschnitt A.3, Seite 365. Zur Perzeptions- und zur Interpretationsfunktion der Systemperspektive vgl. auch Abbildung A.25, Seite 450.

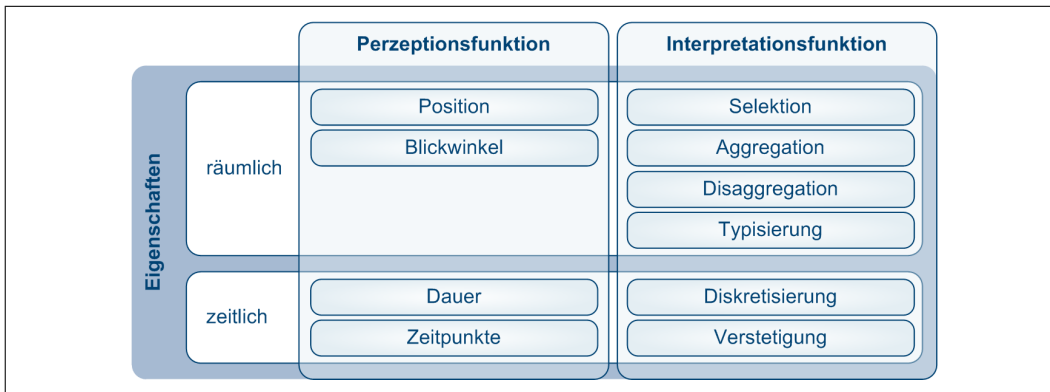


Abbildung A.24: Eigenschaften von Perspektiven

die Systemperspektive nicht auf. Die Systemperspektive besitzt zudem auch eine Perzeptionsfunktion, da sie Position und Blickwinkel perzipierender Subjekte beeinflusst. Beide, Position und Blickwinkel, müssen so gewählt werden, dass ein Ausschnitt des Objektbereichs als offenes und zielgerichtetes System mit Struktur und Verhalten perzipiert werden kann.⁵⁸¹

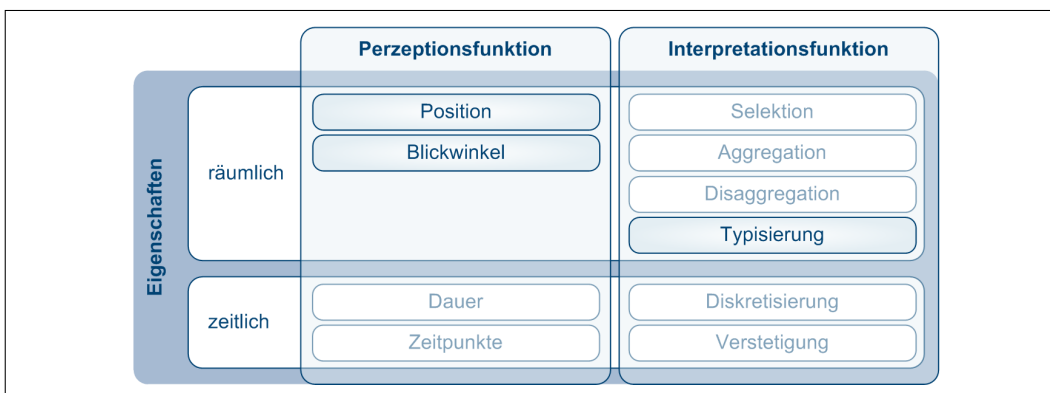


Abbildung A.25: Eigenschaften der Systemperspektive

Im weiteren Verlauf der Arbeit wird davon ausgegangen, dass bei der Perzeption und Interpretation des Objektbereichs stets die Systemperspektive eingenommen wird.⁵⁸² Kogitationsmodelle werden stets als Objekt**systeme**, subjektexterne Modelle als Modell**systeme** bezeichnet. Als Beispiel sei bereits an dieser Stelle auf die Perzeption und Interpretation von Unternehmungen als betriebliche Systeme

⁵⁸¹ Zu den Eigenschaften von Systemen vgl. Abschnitt A.3.4, Seite 379, und Abschnitt A.3.5, Seite 396.

⁵⁸² Vgl. auch die Ausführungen in Abschnitt A.4.1.8, Seite 440.

A.4 Modell- und erkenntnistheoretische Grundlagen

verwiesen.⁵⁸³ Unternehmungen stellen Ausschnitte des Objektbereichs dar, deren Perzeption und Interpretation unter Einnahme der Systemperspektive zu Objektsystemen, als **betriebliche Systeme** bezeichnet, führt. Aus diesen Objektsystemen können Modellsysteme konstruiert werden, die ebenfalls als betriebliche Systeme bezeichnet werden. Wird im Folgenden von Unternehmungen gesprochen, so sind stets Ausschnitte des Objektbereichs gemeint. Wird hingegen von betrieblichen Systemen gesprochen, so sind Objektsysteme oder subjektexterne Modellsysteme gemeint.⁵⁸⁴

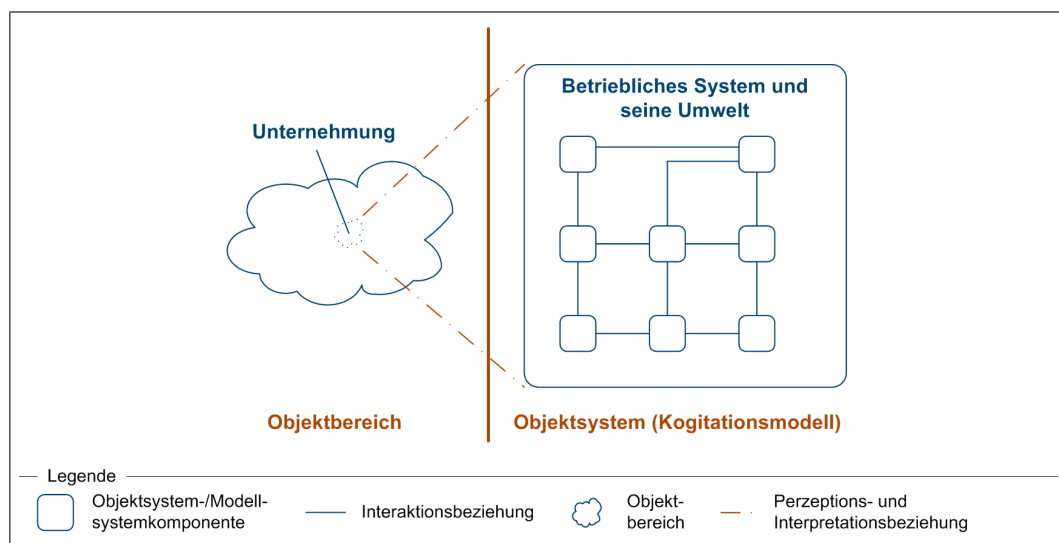


Abbildung A.26: Perzeption und Interpretation von Unternehmungen aus der Systemperspektive

Die **Makroperspektive** besitzt sowohl eine Perzeptions- als auch eine Interpretationsfunktion.⁵⁸⁵ Bei der Einnahme dieser Perspektive wird der relevante Ausschnitt des Objektbereichs aus größerer Entfernung perzipiert. Es werden nur die Eigenschaften des Objektbereichs erfasst, die auch aus der Entfernung erkennbar sind; Details können dabei i.d.R. nicht perzipiert werden. Die Perzeption erfolgt zeitkontinuierlich über einen langen Zeitraum oder aber die Zeitpunkte der Perzeption liegen weit, viele Tage, Wochen, Monate oder sogar Jahre, auseinander. Im Rahmen der Interpretation eines Perzeptionsmodells kann es zu einer Aggregation

⁵⁸³ Zu Unternehmungen und betrieblichen Systemen vgl. auch Abschnitt A.7, Seite 507.

⁵⁸⁴ Vgl. hierzu auch Abbildung A.26, Seite 451.

⁵⁸⁵ Zur Perzeptions- und zur Interpretationsfunktion der Makroperspektive vgl. auch Abbildung A.27, Seite 452. Zur Makroperspektive vgl. auch JACOB ET AL. ([JSF10]).

A Anhang

von Modellkomponenten und zu einer Verstetigung des Verhaltens durch Interpolation zeitdiskret perzipierter Ausprägungen von Eigenschaften des Objektbereichs kommen. Die Makroperspektive steht orthogonal zur Systemperspektive; beide Perspektiven können daher zugleich eingenommen werden.



Abbildung A.27: Eigenschaften der Makroperspektive

Wie die Makro- so besitzt auch die **Mikroperspektive** eine Perzeptions- und eine Interpretationsfunktion.⁵⁸⁶ Im Gegensatz zur Makroperspektive wird jedoch bei der Einnahme dieser Perspektive der Objektbereich aus der Nähe perzipiert, so dass auch Details, die aus der Makroperspektive nicht perzipiert werden können, erkennbar sind. Die Perzeption erfolgt über einen eher kurzen Zeitraum, zeitkontinuierlich oder zeitdiskret. Im zweiten Fall liegen die Zeitpunkte der Perzeption nah, wenige Sekunden, Minuten, Stunden oder Tage, beieinander. Bei der Interpretation eines aus der Mikroperspektive konstruierten Perzeptionsmodells kann es zu einer Disaggregation von Modellkomponenten oder zu einer Diskretisierung des Verhaltens kommen.

Wie auch die Makroperspektive steht die Mikroperspektive orthogonal zur Systemperspektive. Beide Perspektiven können daher zugleich eingenommen werden. Eine gleichzeitige Einnahme der Makro- und der Mikroperspektive auf einen Ausschnitt des Objektbereichs ist nicht möglich. Beide Perspektiven können jedoch zeitlich nacheinander eingenommen werden. Dieses Vorgehen führt in Verbindung mit der gleichzeitigen Einnahme der Systemperspektive zu zwei Objektsystemen, denen der

⁵⁸⁶ Zur Perzeptions- und zur Interpretationsfunktion der Mikroperspektive vgl. auch Abbildung A.28, Seite 453. Zur Mikroperspektive vgl. auch JACOB ET AL. ([JSF10]).

gleiche Ausschnitt des Objektbereichs zu Grunde liegt und die über Beziehungen miteinander verknüpft sein können.⁵⁸⁷



Abbildung A.28: Eigenschaften der Mikroperspektive

Die **Außen-** und die Innenperspektive besitzen lediglich eine räumliche Perzeptions- und eine räumliche Interpretationsfunktion.⁵⁸⁸ In der Außenperspektive sind Position und Blickwinkel auf den Ausschnitt des Objektbereichs so zu wählen, dass dessen Beziehungen zu weiteren Objekten außerhalb des Ausschnitts perzipiert werden können und so die Außensicht⁵⁸⁹ dieses Ausschnitts im Perzeptionsmodell konstruiert werden kann. Entstehen bei der Perzeption auch Modellkomponenten, die nicht zur Außensicht gehören, so werden diese bei der Einnahme der Außenperspektive durch kognitive Leistungen beim Übergang vom Perzeptions- in das Kogitationsmodell entfernt (Selektionsfunktion). Wird hingegen die **Innenperspektive** auf den Objektbereich eingenommen, so soll die Innensicht des Ausschnitts konstruiert werden. Position und Blickwinkel sind entsprechend zu wählen. Auch für die Innenperspektive gilt, dass durch Selektion Modellkomponenten des Perzeptionsmodells beim Übergang zum Kogitationsmodell entfernt werden können, wenn sie nicht zur Innensicht gehören (Selektionsfunktion).

A.4.2 Klassifikation von Modellen

Im vorhergehenden Abschnitt ist ein Modellverständnis erarbeitet worden, das weitgehend auf der Allgemeinen Modelltheorie STACHOWIAKS und auf der Erkennt-

⁵⁸⁷ Zur gleichzeitigen Einnahme beider Perspektiven bei der Konstruktion von Modellsystemen vgl. auch Abschnitt 4.1, Seite 271.

⁵⁸⁸ Zur Perzeptions- und zur Interpretationsfunktion der Außen- und der Innenperspektive vgl. auch Abbildung A.29, Seite 454.

⁵⁸⁹ Zur Außen- und Innensicht von Systemen vgl. Abschnitt A.3.4.4, Seite 385.

A Anhang



Abbildung A.29: Eigenschaften der Außen- und der Innenperspektive

nistheorie des Radikalen Konstruktivismus basiert. Ziel dieses Abschnitts ist es, eine Klassifikation für Modelle zu erarbeiten und so die Eigenschaften von Modellen näher zu beschreiben. Die Aufgabenobjekte der Aufgaben Modellkonstruktion und Modellnutzung werden somit weiter detailliert. Es werden fünf Merkmale zur Klassifikation herangezogen:⁵⁹⁰

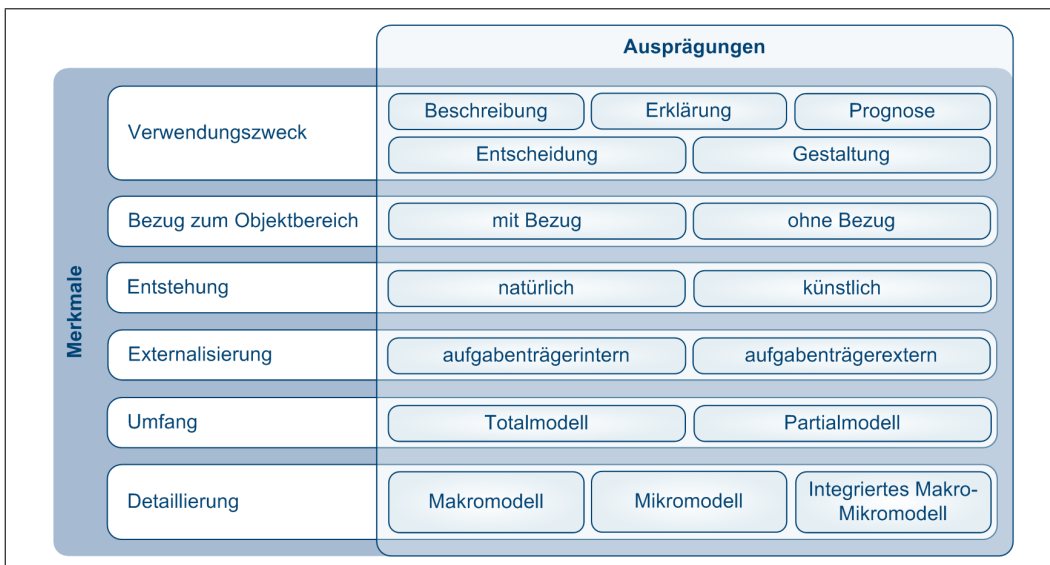


Abbildung A.30: Klassifikation von Modellen

⁵⁹⁰ Vgl. FORRESTER ([For61, S. 49ff.]), KLEIN und SCHOLL ([KS04, S. 30ff.]), KRALLMANN ET AL. ([Kra07, S. 74]), LEHNER ET AL. ([Leh95, S. 30ff.]) oder ([LWS08, S. 85ff.]), NIEMEYER ([Nie73, S. 18ff.]), STACHOWIAK ([Sta73, S. 159ff.]) oder TROITZSCH ([Tro90, S. 12ff.]). Zu den Merkmalen vgl. Abbildung A.30, Seite 454.

- Modellsysteme als Konstruktionen, denen ein Ausschnitt des Objektbereichs zu Grunde liegt, basieren auf Hypothesen oder Aussagensystemen, die die Konstruktion begründen.⁵⁹¹ Hinsichtlich der **Art der Hypothesen** und des **Verwendungszwecks** lassen sich vier Arten von Modellsystemen unterscheiden:
 - **Beschreibungsmodelle** dienen der Darstellung von Eigenschaften eines Ausschnitts des Objektbereichs, jedoch nicht weitergehenden Zwecken wie Erklärung oder Prognose von zukünftigen Ausprägungen von Eigenschaften des Ausschnitts. Die Hypothesen bzw. das Aussagensystem über den Ausschnitt des Objektbereichs sind auf diese Verwendung ausgerichtet und werden rein deskriptiv beschrieben.⁵⁹² Die Hypothesen über den Ausschnitt des Objektbereichs werden nicht generalisiert. Daher kann das Modellsystem nur zur Beschreibung des einen Ausschnitts des Objektbereichs, aus dem es konstruiert wurde, eingesetzt werden.
 - Im Gegensatz dazu abstrahieren Hypothesen oder Aussagensysteme, die der Konstruktion von **Erklärungsmodellen** zu Grunde liegen, von einem konkreten Ausschnitt des Objektbereichs. Sie sind hinsichtlich Zeit und Raum generalisiert, um bei verschiedenen Ausschnitten des Objektbereichs anwendbar zu sein.⁵⁹³ Erklärungsmodelle treffen Aussagen über das Verhalten eines Systems⁵⁹⁴ bzw. stellen Hypothesen über dessen Verhalten auf⁵⁹⁵. Anhand der Übereinstimmung zwischen dem Verhalten des Ausschnitts des Objektbereichs und dem des Modellsystems können die Hypothese bzw. das Aussagensystem geprüft werden.
 - **Prognosemodelle** dienen der Vorhersage des zukünftigen Verhaltens eines Ausschnitts des Objektbereichs. Die zu Grunde liegende Hypothese bzw. das Aussagensystem sind für ein bestimmtes Zeitintervall zeitinvariant, d.h. es wird unterstellt, dass sich das Verhalten in einem bestimmten Zeitintervall nicht ändert. Ein subjektexternes Prognosemodell kann nur dann zur Vorhersage des Verhaltens eines Ausschnitts des Objektbereichs eingesetzt werden, wenn es hinreichend verhaltensgleich zu einem aus diesem Objektbereich konstruierten Objektsystem ist.⁵⁹⁶ Zudem muss das aus ihm erzeugte Wissen viabel sein⁵⁹⁷.

⁵⁹¹ Vgl. hierzu auch FERSTL ([Fer79, S. 41ff.]).

⁵⁹² Vgl. SCHMITZ ([Sch00a, S. 23]).

⁵⁹³ Vgl. FERSTL ([Fer79, S. 42]).

⁵⁹⁴ Vgl. SCHMITZ ([Sch00a, S. 23]).

⁵⁹⁵ Vgl. KLEIN und SCHOLL ([KS04, S. 31]).

⁵⁹⁶ Vgl. KÖHLER ([Köh75, Sp. 2711]).

⁵⁹⁷ Zur Viabilität von Wissen vgl. Abschnitt A.4.1.7, Seite 436.

- **Entscheidungsmodelle** verknüpfen Hypothesen zur Prognose mit Zielvorstellungen eines Modellnutzers.⁵⁹⁸ Bestehen Freiheitsgrade hinsichtlich der Ausprägungen von Eigenschaften von Systemkomponenten, so können diese Eigenschaften als Entscheidungsvariablen interpretiert werden. Deren Wert wird dann unter Berücksichtigung der Zielvorstellungen bestimmt.
 - **Gestaltungsmodelle** sind Beschreibungs- oder Prognosemodelle, die dem Zweck der **Gestaltung** von Objektsystemen und von Ausschnitten des Objektbereichs dienen.⁵⁹⁹ Sie können, müssen aber nicht, einen Bezug zu einem Ausschnitt des Objektbereichs aufweisen.⁶⁰⁰ Die Gestaltung eines Ausschnitts des Objektbereichs bedingt, sofern es sich um menschliche Gestalter handelt, zunächst immer die Konstruktion eines Objektsystems durch die Gestalter. Anschließend sind diese in der Lage, den Objektbereich zu gestalten, d.h. ihn zu verändern.
- Hinsichtlich des Bezugs eines Modellsystems zu einem Ausschnitt des Objektbereichs kann zwischen Modellsystemen unterschieden werden, deren Konstruktion ein Ausschnitt des Objektbereichs zu Grunde liegt, und Modellsystemen, deren Konstruktion kein Ausschnitt des Objektbereichs zu Grunde liegt. Erstere werden im Folgenden als **Modellsysteme mit Bezug zu einem Ausschnitt des Objektbereichs**, letztere als **Modellsysteme ohne Bezug zu einem Ausschnitt des Objektbereichs**, bezeichnet. Modellsysteme ohne Bezug zu einem Ausschnitt des Objektbereichs sind immer *künstlich geschaffene Modelle*.
 - Hinsichtlich ihrer Entstehung kann zwischen **natürlichen** und **künstlichen Modellen** unterschieden werden. Natürliche Modelle existieren ohne Zutun eines Modellierers. Künstliche Modelle hingegen stellen von einem Modellierer geschaffene Systeme dar. Natürliche Modelle sind immer **Realmodelle**. Künstliche Modelle können hinsichtlich des Ihnen zu Grunde liegenden Typs weiter differenziert werden.⁶⁰¹
 - **Realmodelle** stellen reale Systeme dar. Sie sind bereits ohne Zutun des Modellierers vorhanden oder werden von ihm aus realen Komponenten und Beziehungen konstruiert. Die Modellkonstruktion geschieht im ersten Fall

⁵⁹⁸ Vgl. KÖHLER ([Köh75, Sp. 2712]).

⁵⁹⁹ Vgl. hierzu auch BIETHAHN ET AL. ([BMR04, S. 153f.]).

⁶⁰⁰ Vgl. hierzu auch die nachfolgenden Ausführungen zu Modellsystemen mit und ohne Bezug zu Objektbereichen.

⁶⁰¹ Zur Entstehung von Systemen vgl. auch Abschnitt A.3.5.1, Seite 397.

A.4 Modell- und erkenntnistheoretische Grundlagen

nur in einem übertragenen Sinne, in dem Ähnlichkeiten zwischen einem Objekt- und einem Modellsystem unterstellt bzw. festgestellt werden.⁶⁰²

- **Künstliche Modelle** können hinsichtlich des zu Grunde liegenden Systems weiter unterteilt werden in **ikonische**, **Verbal-**, **Formal-**⁶⁰³ und **grafische Modelle**. Ikonische Modelle stellen reale Systeme, verbale Modelle stellen verbale Systeme, Formalmodelle stellen formale Systeme und grafische Modelle stellen grafische Systeme dar.
- Im vorhergehenden Abschnitt wurde bereits zwischen **aufgabenträgerinternen** und **-externen Modellen** unterschieden. Aufgabenträgerinterne Modelle sind Perzeptions- oder Kogitationsmodelle, die nur innerhalb eines Aufgabenträgers existieren. Zur Kommunikation zwischen Aufgabenträgern können sie nicht verwendet werden, da sie nicht intersubjektiv zugänglich sind. Aufgabenträgerexterne Modelle dagegen sind externalisierte Modelle, die auf explizitem Zeichengebrauch beruhen. Sie existieren außerhalb eines Aufgabenträgers, sind intersubjektiv zugänglich und daher zur Kommunikation zwischen Aufgabenträgern geeignet.
- **Makromodelle** entstehen bei der Wahrnehmung eines Ausschnitts des Objektbereichs unter Einnahme der Makroperspektive⁶⁰⁴, **Mikromodelle** hingegen bei der Einnahme der Mikroperspektive⁶⁰⁵. Erstere weisen hinsichtlich ihrer Struktur und ihres Verhaltens einen hohen Aggregationsgrad gegenüber dem repräsentierten Ausschnitt des Objektbereichs auf. Details der Struktur und des Verhaltens eines Ausschnitts des Objektbereichs sind in ihnen nicht enthalten. In Form von Prognosemodellen dienen sie der Vorhersage des langfristigen Verhaltens eines Ausschnitts des Objektbereichs. Mikromodelle hingegen repräsentieren auch Details der Struktur und des Verhaltens eines Ausschnitts des Objektbereichs. Als Prognosemodelle dienen sie der Vorhersage des kurzfristigen Verhaltens eines Ausschnitts des Objektbereichs. **Integrierte Makro-Mikromodelle** bestehen aus mindestens einem Makro- und einem Mikromodell, die miteinander über Beziehungen verknüpft sind.⁶⁰⁶

⁶⁰² Vgl. TROITZSCH ([Tro90, S. 12]).

⁶⁰³ Vgl. TROITZSCH ([Tro90, S. 13f.]).

⁶⁰⁴ Zur Makroperspektive vgl. Abschnitt A.4.1.9, Seite 448, und insbesondere Abbildung A.27, Seite 452.

⁶⁰⁵ Zur Mikroperspektive vgl. Abschnitt A.4.1.9, Seite 448, und insbesondere Abbildung A.28, Seite 453.

⁶⁰⁶ Zu integrierten Modellsystemen vgl. auch Abschnitt 4.1.2, Seite 280.

A.4.3 Modellierungsansatz

Voraussetzung zur Durchführung einer Modellkonstruktionsaufgabe⁶⁰⁷ ist eine geeignete Dokumentation der bei der Perzeption und Interpretation eines Objektsystems sowie bei der Konstruktion eines Modellsystems zu Grunde gelegten *Perspektiven* und des verwendeten *Begriffssystems*.⁶⁰⁸ Die Dokumentation ist Bestandteil des Aufgabenobjekts der Modellkonstruktionsaufgabe. In der Wirtschaftsinformatik werden zu diesem Zweck **Modellierungsansätze** verwendet.⁶⁰⁹

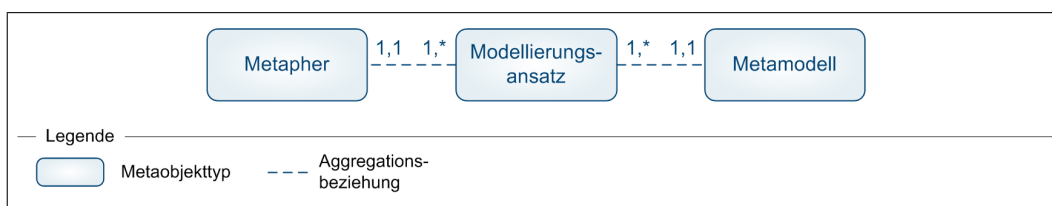


Abbildung A.31: Bestandteile eines Modellierungsansatzes

Modellierungsansätze umfassen zwei Bestandteile: genau eine **Metapher** und ein **Metamodell**.⁶¹⁰ Eine Metapher und ein Metamodell wiederum können zu einem bis beliebig vielen Modellierungsansätzen gehören.

Definition A.4 (*Modellierungsansatz*)

Ein Modellierungsansatz ist ein Ansatz zur Konstruktion von Modellsystemen. Er dokumentiert die bei einer Modellkonstruktion auf den Objektbereich eingenommenen Perspektiven und legt das verwendete Begriffssystem fest. Er besteht dazu aus einer Metapher und einem Metamodell.

Die Komponenten eines Modellierungsansatzes können wie folgt näher beschrieben werden:

- Der Philosoph DEBATIN beschreibt Inhalt und Zweck einer Metapher basierend auf der **Interaktionstheorie der Metapher** von BLACK:⁶¹¹ "Die Metapher kann [...] als eine Form der Bezugnahme verstanden werden, bei

⁶⁰⁷ Zur Aufgabe der Modellkonstruktion vgl. Abschnitt A.4.1.2, Seite 421.

⁶⁰⁸ Vgl. hierzu auch Abschnitt A.4.1.8, Seite 440.

⁶⁰⁹ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 130]).

⁶¹⁰ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 130ff.]).

⁶¹¹ Vgl. DEBATIN ([Deb94, S. 123]). Zur Substitutions-, Vergleichs- und Interaktionstheorie der Metapher vgl. bspw. BLACK ([Bla96a, S. 55ff.]).

A.4 Modell- und erkenntnistheoretische Grundlagen

der nicht nur auf den Gegenstand [Objektbereich; Anm. des Verfassers] referiert wird, sondern zugleich und notwendigerweise auch die Form, in der die Metapher ihn präsentiert, dargestellt wird. Es gehört nämlich zu den konstitutiven Bedingungen [...] einer Metapher, daß die Präsentationsform, also die einzunehmende Sichtweise, durch sie selbst - gleichsam als Stil der Metapher - thematisiert wird."⁶¹² BLACK betont ergänzend die Filterfunktion der Metapher: Eine **Metapher** "unterdrückt einige Details und betont andere"⁶¹³. Die Wahl einer Metapher oder deren Konstruktion sind von den Zielen von Modellkonstruktions- und Modellnutzungsaufgaben und den bei der Perzeption und Interpretation des Objektbereichs eingenommenen Perspektiven abhängig. DANTO führt hierzu aus: "Eine Metapher ist wahr, wenn es sinnvoll und angemessen ist, den Gegenstand [Objektbereich; Anm. des Verfassers] auf genau diese Weise zu präsentieren, wogegen eine andere Präsentationsform als falsch, schief oder oberflächlich gelten kann"⁶¹⁴. Einer Metapher kommt zudem die Funktion zu, die bei der Perzeption und Interpretation des Objektbereichs eingenommenen Perspektiven zu dokumentieren. Die einer Modellkonstruktion zu Grunde liegende Metapher leitet sich daher aus diesen Perspektiven ab.

- Die für die vorliegende Arbeit wichtigste Metapher ist die **Systemmetapher**. Sie leitet sich aus der bereits erarbeiteten Systemperspektive ab, die wiederum auf den Erkenntnissen des systemtheoretisch-kybernetischen Ansatzes beruht.⁶¹⁵ Wird die Systemmetapher zur Modellkonstruktion verwendet, so wird das Ergebnis der Konstruktionsaufgabe, das Modell, als offenes und zielgerichtetes System, bestehend aus miteinander interagierenden Systemkomponenten, spezifiziert.
- Ein **Metamodell** spezifiziert ein mit einer Metapher abgestimmtes *Begriffssystem*. Es "definiert die verfügbaren Arten von Modellbausteinen, die Arten von Beziehungen zwischen Modellbausteinen, die Regeln für die Verknüpfung von Modellbausteinen durch Beziehungen sowie die Bedeutung (Semantik) der Modellbausteine und Beziehungen"⁶¹⁶. Jede Meta-Beziehung verbindet genau zwei Meta-Objekttypen miteinander. Meta-Beziehungen können Kardinalitäten zugeordnet werden, die die Regeln zur Verknüpfung der Meta-Objekttypen miteinander spezifizieren. Es können sowohl Generalisierungs-

⁶¹² DEBATIN ([Deb94, S. 123]).

⁶¹³ BLACK ([Bla96a, S. 72]). Zur Filterfunktion der Metapher vgl. auch BLACK ([Bla96b]).

⁶¹⁴ DANTO ([Dan84, S. 287]).

⁶¹⁵ Zur Systemperspektive vgl. Abschnitt A.4.1.9, Seite 448. Zum systemtheoretisch-kybernetischen Ansatz vgl. Abschnitt A.3, Seite 365.

⁶¹⁶ FERSTL und SINZ ([FS08, S. 131]).

/Spezialisierungsbeziehungen als auch Aggregations- und Interaktionsbeziehungen definiert werden. Metamodelle werden meist als grafische, verbale oder formale Systeme dargestellt und definieren i.d.R. die Bestandteile grafischer, verbaler oder formaler Modellsysteme. Sie enthalten daher oft auch Festlegungen zur Gestalt von Symbolen, die Modellbausteine repräsentieren.

- Begriffssysteme für Metamodelle werden mit **Meta-Metamodellen** spezifiziert. Meta-Metamodelle, Metamodelle und Modellsysteme werden im Strukturmodell der **Metaebenhierarchie** zueinander in Beziehung gesetzt:⁶¹⁷
 - Auf der **Meta-Metaebene** befindet sich das **Meta-Metamodell**. Die Bausteine des Meta-Metamodells sind **Meta-Objekttypen**, die durch **Meta-Beziehungen** miteinander verknüpft sind. Eine Meta-Beziehung verbindet genau zwei Meta-Objekttypen miteinander, ein Meta-Objekttyp kann keine bis beliebig viele Meta-Beziehungen aufweisen. Das Meta-Metamodell entspricht nicht exakt dem von FERSTL und SINZ vorgeschlagenen Modell. Um die Modellierungsmächtigkeit von Metamodellen zu erhöhen, wurde die Attributzuordnungsbeziehung *has* durch die Meta-Beziehung **is_part_of**, im Folgenden als **Aggregationsbeziehung** bezeichnet, ersetzt. Attribute werden als Meta-Objekttypen aufgefasst, die wiederum Teil anderer Meta-Objekttypen sein können. Attributzuordnungen werde daher mit Aggregationsbeziehungen modelliert. Aggregationsbeziehungen ermöglichen zudem auch die Modellierung beliebiger weiterer Teil-Ganzes- (Aggregations-)Beziehungen zwischen Metaobjekttypen.⁶¹⁸ Die **is_a-Beziehung**, im Folgenden als **Spezialisierungsbeziehung** bezeichnet, dient der Spezifikation von Vererbungshierarchien zwischen Metaobjekttypen. Es werden zwei Arten von Spezialisierungsbeziehungen unterschieden: Bei der vollständigen Spezialisierung ist die Mächtigkeit der vereinigten Objektmengen der Subtypen gleich der Mächtigkeit der Objektmenge des Supertyps. Das Symbol dieser Spezialisierungsbeziehung weist eine doppelte Linie über dem Dreieck auf. Spezialisierungsbeziehungen, bei denen die Mächtigkeit der vereinigten Objektmengen der Subtypen kleiner oder gleich der Mächtigkeit der Objektmenge des Super-

⁶¹⁷ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 132f.]).

⁶¹⁸ Meta-Metamodelle stellen in Anlehnung an die Grammatiken der menschlichen Sprachen zur Erzeugung von Sätzen und Ausdrücken das Begriffssystem zur Beschreibung von Modellierungssprachen, Metaobjekttypen und Metabeziehungen, zur Verfügung. In den Grammatiken der menschlichen Sprachen finden sich keine Teil-Ganzes-Beziehungen. Im Hinblick auf Modellierungssprachen erscheint es dem Autor der vorliegenden Arbeit jedoch sinnvoll, explizit Teil-Ganzes-Beziehungen als Bausteine von Metamodellen zuzulassen, um eine gehaltvollere Semantik von Metamodellen zu ermöglichen.

A.4 Modell- und erkenntnistheoretische Grundlagen

typs ist, werden mit einer einfachen Linie über dem Dreieck dargestellt. Die **connects-Beziehung** dient der Spezifikation von Assoziationen zwischen Meta-Objekttypen.

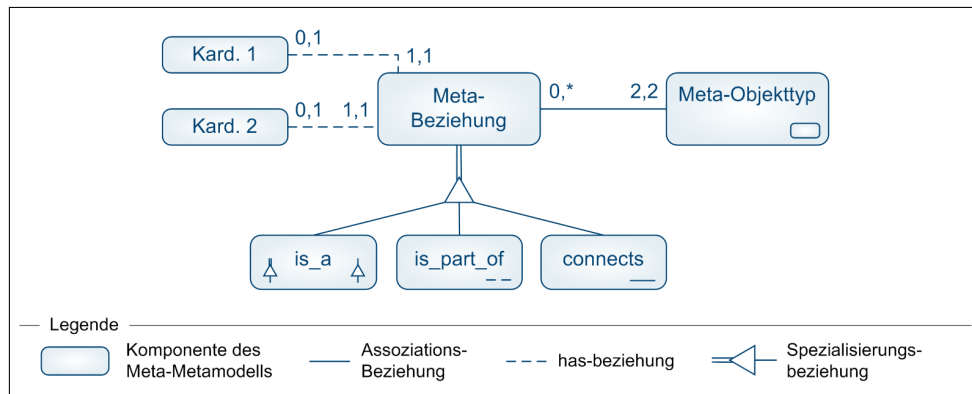


Abbildung A.32: Meta-Metamodell für die Konstruktion von Metamodellen

- Auf der **Metaebene** befindet sich das Metamodell, das das Begriffssystem für die Spezifikation der Modellsysteme festlegt. Jede Metamodellspezifikation stellt eine Extension der Meta-Metamodellspezifikation der Meta-Metaebene dar. Alle Metamodelle in der vorliegenden Arbeit sind Extensionen des vorgestellten Meta-Metamodells.⁶¹⁹
- Die Modellschemata befinden sich auf der **Schemaebene**. Die Schemaebene stellt eine Extension der Metaebene dar. Auf ihr werden die konkreten Meta-Objekte und Meta-Beziehungen eines Modellsystems dargestellt.
- Auf der **Ausprägungsebene** werden die Ausprägungen der Meta-Objekte und Meta-Beziehungen dargestellt. Sie stellt eine Extension eines konkreten Schemas eines Modellsystems dar.

Ein durch ein Metamodell definiertes Begriffssystem zur Konstruktion von Modellsystemen wird auch als **Modellierungssprache** bezeichnet. Zu Modellierungssprachen führen FRANK und VAN LAACK aus: "*Eine Modellierungssprache besteht aus einer Menge von Symbolen sowie einer Syntax, die deren zulässige Anordnung beschreibt, und einer Semantik. Dabei kann zwischen der abstrakten und der konkreten Syntax unterschieden werden. Während die abstrakte Syntax sich auf die Beschreibung der verfügbaren Symbolmengen sowie den darauf aufbauenden Anordnungsregeln beschränkt, wird mit der konkreten Syntax - auch Notation genannt -*

⁶¹⁹ Zum Meta-Metamodell vgl. insbesondere Abbildung A.32, Seite 461.

A Anhang

das konkrete Aussehen der Symbole festgelegt. Eine Modellierungssprache hat eine abstrakte Syntax, kann aber mehrere Notationen aufweisen"⁶²⁰.

In der Wirtschaftsinformatik existiert eine Vielfalt von Modellierungsansätzen, insbesondere für Informationssysteme. Für einen Überblick wie auch für detaillierte Beschreibungen dieser Ansätze sei auf die Literatur verwiesen: Eine recht umfassende, wenn auch stark komprimierte Übersicht, findet sich bei FERSTL und SINZ.⁶²¹ Eine ausführlichere Darstellung, die jedoch nicht alle von FERSTL und SINZ identifizierten Perspektiven auf Informationssysteme abdeckt, findet sich bei FRANK.⁶²²

A.4.4 Modellierungsmethode

Eine **Methode** stellt "ein nach Mittel und Zweck planmäßiges Verfahren [dar], das zu technischer Fertigkeit bei der Lösung theoretischer und praktischer Probleme führt"⁶²³. Während ein Modellierungsansatz das Begriffssystem für die Konstruktion von Modellsystemen spezifiziert, werden mit der **Modellierungsmethode** das Vorgehen zur Modellkonstruktion und die Modellierungswerkzeuge in Form von maschinellen Aufgabenträgern oder weiteren Hilfsmitteln festgelegt.

Definition A.5 (*Modellierungsmethode*)

Eine Modellierungsmethode ist eine Methode zur Konstruktion von Modellsystemen. Sie umfasst einen Modellierungsansatz, ein Vorgehensmodell und keines bis beliebig viele Modellierungswerkzeuge.

Die Komponenten können wie folgt näher beschrieben werden:⁶²⁴

- **Modellierungsansatz:** Eine Modellierungsmethode beinhaltet genau einen Modellierungsansatz, der Metapher und Metamodell der Modellkonstruktion spezifiziert. Ein Modellierungsansatz kann Bestandteil einer oder mehrerer Modellierungsmethoden sein.⁶²⁵
- **Vorgehensmodell:** Die zweite Komponente einer Modellierungsmethode ist ein Vorgehensmodell, das die Struktur und das Verhalten der Modellkonstruk-

⁶²⁰ FRANK und VAN LAAK ([FL03, S. 20]).

⁶²¹ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 134ff.]).

⁶²² Vgl. FRANK ([Fra94, S. 75ff.]).

⁶²³ HEINRICH ET AL. ([HHR07, S. 254]). Zum Methodenbegriff vgl. ergänzend auch CHROUST ([Chr92, S. 50]), HEYM und ÖSTERLE ([Hö92, S. 147]), KOSIOL ([Kos76, S. 43]), MENNE ([Men84, S. 1]) oder WAND und WEBER ([WW02, S. 364]).

⁶²⁴ Das Strukturmodell einer Modellierungsmethode basiert auf den Methodenbausteinen des **Method Engineering**. Zum Method Engineering vgl. bspw. GUTZWILLER ([Gut94, S. 12ff.]) oder HEYM und ÖSTERLE ([Hö92, S. 147ff.]).

⁶²⁵ Zu Modellierungsansätzen vgl. Abschnitt A.4.3, Seite 458.

A.4 Modell- und erkenntnistheoretische Grundlagen

tionsaufgabe beschreibt. Mit dem Vorgehensmodell wird die Konstruktionsaufgabe in mehrere Teilaufgaben aufgespalten. Für jede Teilaufgabe werden jeweils deren Sach- und Formalziele, weitere Inputs, die Outputs der Aufgabe und deren Lösungsverfahren festgelegt.⁶²⁶

- **Modellierungswerkzeuge:** Eine Modellierungsmethode spezifiziert zudem zur Durchführung von (Teil-)Lösungsverfahren der Aufgaben des Vorgehensmodells keines bis beliebig viele Modellierungswerkzeuge in Form von maschinellen Aufgabenträgern oder in Form von Hilfsmitteln.

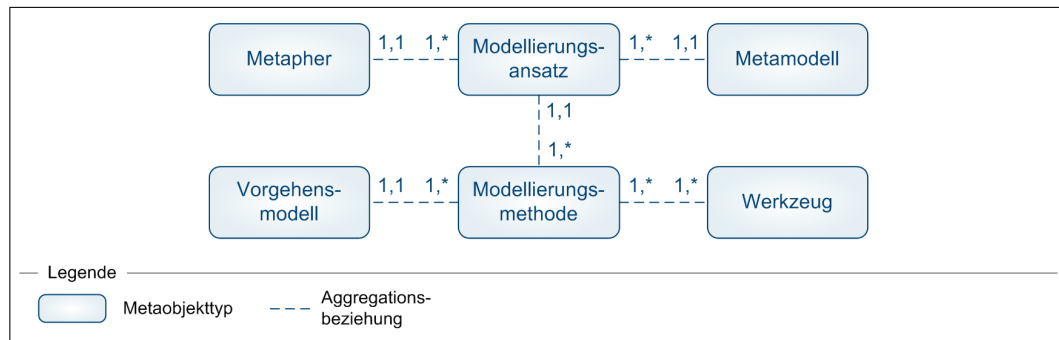


Abbildung A.33: Bestandteile einer Modellierungsmethode

Ein methodisches Vorgehen zur Konstruktion von Modellsystemen weist im Vergleich zu einem nicht-methodischen Vorgehen folgende Vorteile auf:⁶²⁷

- Ein methodengestützter Ansatz stellt die Vollständigkeit der Entwurfsentscheidungen und der Dokumentation sicher.
- Das Vorgehen zur Modellkonstruktion wird in zeitlicher und logischer Hinsicht klar strukturiert.
- Die Wiederverwendung von Ergebnissen wird erleichtert.
- Die Modellkonstruktion wird gerade bei komplexen Konstruktionsproblemen schneller, kostengünstiger und zielgerichteter durchgeführt.
- Es wird eine höhere Unabhängigkeit von den Aufgabenträgern der Modellkonstruktion erreicht.

⁶²⁶ Zur Struktur von Aufgaben vgl. Abschnitt A.6.2, Seite 498.

⁶²⁷ Vgl. HEYM und ÖSTERLE ([Hö91, S. 1f.]). Vgl. auch GUTZWILLER ET AL. ([GHL05, S. 29]).

A.4.5 Modellierungsmethodik

Der Begriff der **Methodik** hat gemäß DUDEN mehrere Bedeutungen. Eine Methodik kann eine **Verfahrenslehre**, eine **Verfahrensweise**, eine **Vortrags-** oder **Unterrichtslehre** oder ein **methodisches Vorgehen** sein.⁶²⁸ Im Folgenden wird der Begriff der Methodik im Sinne eines methodischen Vorgehens verstanden. Dabei ist der Begriff der Methodik jedoch nicht mit dem Begriff der *Methode* gleichzusetzen: Eine Methodik umfasst vielmehr mindestens zwei aufeinander abgestimmte Methoden, stellt also ein Aggregat aus Methoden dar.⁶²⁹ Diese Auffassung spiegelt sich auch in der folgenden Definition für Modellierungsmethodiken wider:

Definition A.6 (Modellierungsmethodik)

Eine **Modellierungsmethodik** ist eine Methodik zur Konstruktion von Modellsystemen. Sie besteht aus mindestens zwei Modellierungsmethoden, genau einem Vorgehensmodell, genau einer Architektur und keinem bis beliebig vielen Werkzeugen. Die Modellierungsmethoden einer Methodik erzeugen aufeinander abgestimmte Modellierungsergebnisse (Modelle).

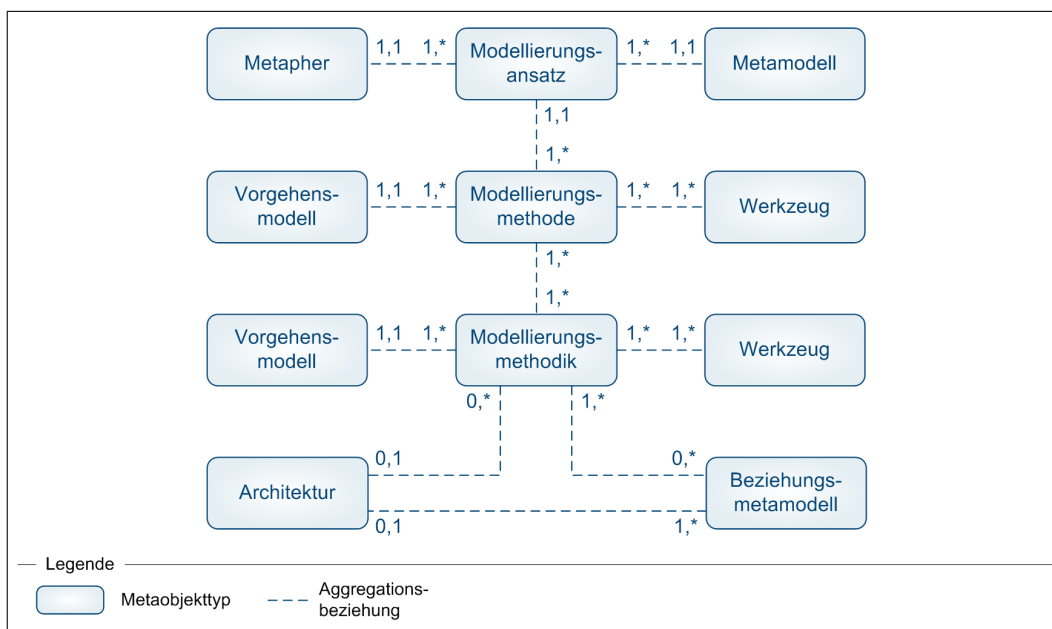


Abbildung A.34: Bestandteile einer Modellierungsmethodik

⁶²⁸ Vgl. o. V. ([o.V07, S. 648]).

⁶²⁹ Zum Begriff der Methode vgl. Abschnitt A.4.4, Seite 462.

A.4 Modell- und erkenntnistheoretische Grundlagen

Die Bestandteile einer Modellierungsmethodik können wir folgt näher beschrieben werden:

- **Modellierungsmethode:** Eine Modellierungsmethodik enthält zwei bis beliebig viele Modellierungsmethoden. Die Ergebnisse der Methoden sind derart aufeinander abgestimmt, dass die Modellierungsergebnisse einer Modellierungsmethode der Methodik entweder Input mindestens einer anderen Modellierungsmethode der Methodik oder Ergebnis der Durchführung der Methodik sind.
- **Vorgehensmodell:** Das Vorgehensmodell einer Methodik verknüpft die Vorgehensmodelle der in der Methodik enthaltenen Methoden zu einem integrierten Vorgehensmodell. Zudem kann es weitere Aufgaben enthalten, die spezifisch für die Methodik sind und daher nicht in den Vorgehensmodellen der einzelnen Methoden enthalten sind.
- **Architektur:** Eine Methodik beinhaltet genau eine Architektur. Eine Architektur umfasst in Anlehnung an den Architekturbegriff der Architekturlehre den **Bauplan eines Objektsystems** im Sinne einer Spezifikation seiner Komponenten aus allen relevanten Perspektiven (als Modellsysteme bezeichnet) sowie die **Konstruktionsregeln** für die Erstellung dieses Bauplans.⁶³⁰ Als Meta-Metamodell für die Spezifikation von Unternehmensarchitekturen wird der **generische Architekturrahmen** von SINZ verwendet.⁶³¹ Mit Hilfe des generischen Architekturrahmens können konkrete Architekturkonzepte beschrieben werden. Die Modellsysteme einer Architektur werden durch Anwendung der in der Methodik enthaltenen Methoden konstruiert.
- **Beziehungsmetamodell:** Beziehungsmetamodelle verbinden die Metamodelle der in einer Methodik enthaltenen Modellierungsmethoden zu einem **integrierten Metamodell**. Sie werden genutzt, um **Zuordnungs- und Transformationsbeziehungen** zwischen den in den Metamodellen spezifizierten Modellbausteinen zu spezifizieren. Ein Beziehungsmetamodell kann, muss jedoch nicht zu einer Architektur gehören.⁶³²

A.4.6 Ein generischer Architekturrahmen für Modellierungsmethodiken

Architekturen als Bestandteil von Methodiken, so wie sie in der vorliegenden Arbeit verstanden werden, liegt ein von SINZ entwickeltes, als **generischer Architektur-**

⁶³⁰ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 192]).

⁶³¹ Zum generischen Architekturrahmen vgl. SINZ ([Sin97a, S. 876ff.]) oder die Ausführungen in Abschnitt A.4.6, Seite 465.

⁶³² Vgl. hierzu auch die Ausführungen zu Beziehungsmetamodellen in Abschnitt A.4.6, Seite 465.

rahmen bezeichnetes, Strukturmodell zu Grunde.⁶³³ Es kann als Meta-Metamodell für die Konstruktion von **Architekturkonzepten**, auch als **Klasse von Architekturen** bezeichnet⁶³⁴, auf der Metaebene der Metaebenenhierarchie⁶³⁵ aufgefasst werden.

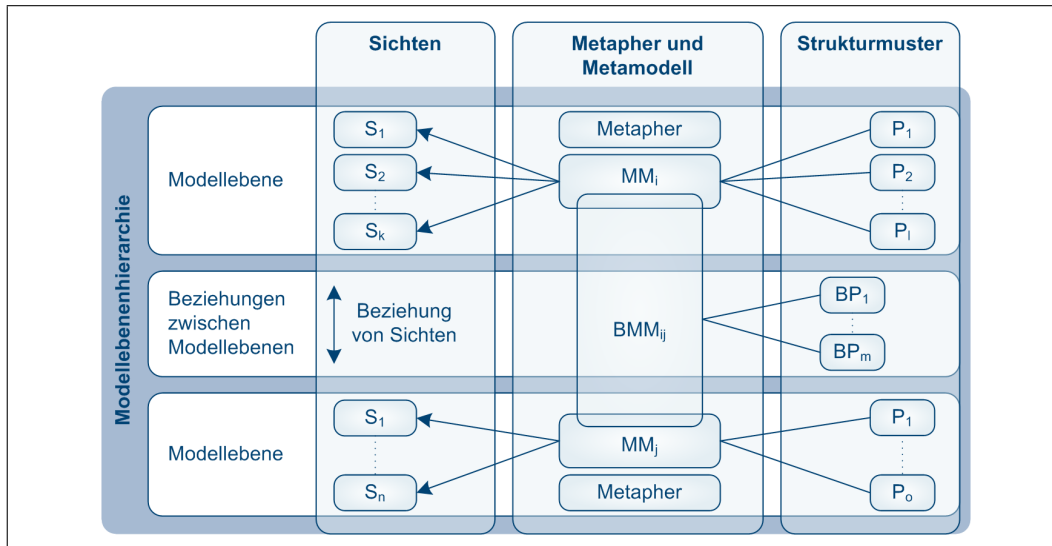


Abbildung A.35: Generischer Architekturrahmen nach SINZ⁶³⁶

Das Strukturmodell umfasst folgende Komponenten:⁶³⁷

- **Modellebene:** Jede Modellebene umfasst nach SINZ ein Teilmodellsystem in Form einer vollständigen Beschreibung eines Ausschnitts des Objektbereichs aus einem bestimmten **Blickwinkel**. Die Zerlegung eines Modellsystems in Teilmodellsysteme dient der Bewältigung von Komplexität bei der Konstruktion und bei der Nutzung von Modellsystemen.

Im Hinblick auf die in dieser Arbeit vertretene erkenntnistheoretische Position und die Metaebenenhierarchie wird diese Spezifikation von Modellebenen wie folgt angepasst:

⁶³³ Vgl. SINZ ([Sin97a, S. 876ff.]) oder auch SINZ ([Sin97b, S. 3f.]).

⁶³⁴ Vgl. SINZ ([Sin97a, S. 876]).

⁶³⁵ Zur Metaebenenhierarchie vgl. auch die Ausführungen in Abschnitt A.4.3, Seite 458.

⁶³⁶ Eigene Darstellung in Anlehnung an SINZ ([Sin97a, S. 876]).

⁶³⁷ Vgl. SINZ ([Sin97a, S. 876ff.]). Die Darstellung ist im Hinblick auf die erkenntnistheoretische Position, die in dieser Arbeit vertreten wird, angepasst. Sie ist zudem um für die vorliegende Arbeit notwendige Erweiterungen ergänzt.

A.4 Modell- und erkenntnistheoretische Grundlagen

- Zur Konstruktion von Modellsystemen einer Modellebene werden vom Modellierer eine oder mehrere Perspektiven⁶³⁸ eingenommen. Perspektiven umfassen nicht nur den Blickwinkel auf einen Betrachtungsgegenstand, sondern ggf. auch die Position des perzipierenden Subjekts, eine zeitliche Perzeptions- sowie eine räumliche und eine zeitliche Interpretationsfunktion.
- Zudem kann eine Modellebene im Folgenden auch zwei Teilmodellsysteme umfassen, wenn sich eines der Teilmodellsysteme auf die Schema- und eines entweder nur auf der Ausprägungsebene oder auf der Schema- und auf der Ausprägungsebene befindet. Dies ist bspw. bei den im weiteren Verlauf der Arbeit konstruierten Modellierungsmethodiken der Fall.⁶³⁹
- **Metapher und Metamodell:** Der Konstruktion von Modellsystemen einer Modellebene liegen jeweils eine aus den eingenommenen Perspektiven abgeleitete Metapher und jeweils ein Metamodell⁶⁴⁰ zu Grunde. Modellbausteine von Metamodellen *einer Modellebene* sind über **ebenenbezogene Beziehungsmetamodelle** miteinander verbunden. Modellbausteine von Metamodellen *verschiedener Modellebenen* sind über **ebenenübergreifende Beziehungsmetamodelle** miteinander verbunden. Ebenenbezogene und ebenenübergreifende Beziehungsmetamodelle verbinden die Metamodelle der einzelnen Modellebenen zu einem **integrierten Metamodell** des umfassenden Modellsystems der Architektur. Zusätzlich zu den bereits erwähnten Transformations- und Zuordnungsbeziehungen sind bei diesem Typ von Beziehungsmetamodellen auch **Kopplungsbeziehungen** erlaubt. Kopplungsbeziehungen erlauben eine Kopplung von Modellkomponenten von Teilmodellsystemen zweier Modellebenen. Eine Kopplung ist immer dann notwendig, wenn ein ebenenübergreifendes integriertes Modellsystem⁶⁴¹ geschaffen werden soll. Ein Beispiel für ein ebenenübergreifendes integriertes Modellsystem ist ein visual Business-Business Process Model (vBBPM).⁶⁴²
- **Sichten:** Zur Bewältigung der Komplexität eines Teilmodellsystems werden Sichten auf Modellebenen spezifiziert. Das Metamodell einer Sicht ist eine Projektion auf das Metamodell einer Modellebene. Jede Sicht erfasst einen

⁶³⁸ Zu Perspektiven vgl. insbesondere Abschnitt A.4.1.9, Seite 448.

⁶³⁹ Vgl. hierzu die Modellierungsmethodik zur Konstruktion von dBM in Abschnitt 2.4, Seite 135, die Modellierungsmethodik zur Konstruktion von dBPM in Abschnitt 3.3, Seite 231, und die Modellierungsmethodik zur Konstruktion von dBBPM in Abschnitt 4.3, Seite 310.

⁶⁴⁰ Zu Metapher und Metamodell vgl. Abschnitt A.4.3, Seite 458.

⁶⁴¹ Zu integrierten Modellsystemen vgl. Abschnitt 4.1.2, Seite 280.

⁶⁴² Zu vBBPM vgl. Abschnitt 4.2, Seite 293.

Teilausschnitt des Modellsystems der Ebene. Eine Sicht stellt somit i.A. ein im Hinblick auf das zu Grunde liegende Objektsystem unvollständiges Modellsystem dar. Die Sichten repräsentieren zusammen das Objektsystem vollständig.

- **Strukturmuster, Pattern:** Strukturmuster schränken die bei einer Modellkonstruktion auf Grund des Metamodells zulässigen Modellstrukturen ein und können somit als Integritätsbedingungen oder auch als heuristisches Modellierungswissen verstanden werden.⁶⁴³ Strukturmuster können auf jeder Modellebene eingesetzt werden und zudem auch für Beziehungen zwischen Modellebenen spezifiziert werden, da die in einem Beziehungsmetamodell spezifizierten Beziehungen zwischen Modellbausteinen zweier Ebenen i.A. Freiheitsgrade aufweisen. Es wird in diesem Fall von **Beziehungs-Strukturmustern** bzw. **Beziehungs-Pattern** gesprochen.⁶⁴⁴

A.5 Ein Modell für die Strukturierung und die Spezifikation von Untersuchungssituationen

Die Konstruktion und die Nutzung von Modellsystemen von Unternehmungen werden in der vorliegenden Arbeit als Untersuchungssituationen aufgefasst.

Definition A.7 (*Untersuchungssituation*)

Eine **Untersuchungssituation** besteht aus mindestens einem Untersuchungsproblem und mindestens einem Untersuchungsverfahren zur Lösung des Problems.

Durch Anwendung eines Untersuchungsverfahrens auf einem Untersuchungsproblem wird das Untersuchungsproblem gelöst und ein Untersuchungsergebnis erzeugt.

Definition A.8 (*Untersuchung*)

Die Erzeugung eines Untersuchungsergebnisses durch Anwendung eines Untersuchungsverfahrens auf einem Untersuchungsobjekt wird als **Untersuchung** bezeichnet.

In diesem Abschnitt wird ein Modell für Untersuchungssituationen vorgestellt, das als Strukturmodell für die Komponenten von Untersuchungssituationen, als Hilfsmittel zur Spezifikation konkreter Untersuchungsprobleme und beim Vorgehen zu deren Lösung dienen kann. Das Modell basiert zu großen Teilen auf einem Modell

⁶⁴³ In der vorliegenden Arbeit wird nur auf Strukturmuster zur Konstruktion von Modellsystemen eingegangen. Zu Strukturmustern in der objektorientierten Softwareentwicklung vgl. bspw. GAMMA ET AL. ([Gam09]).

⁶⁴⁴ Strukturmuster spielen in der vorliegenden Arbeit keine Rolle. Sie wurden aber aus Gründen der vollständigen Erläuterung des generischen Architekturrahmens ebenfalls vorgestellt.

von FERSTL zur Spezifikation von Untersuchungen von Systemen.⁶⁴⁵ Im Hinblick auf die Verwendung des Modells in der vorliegenden Arbeit wird es jedoch um einen um zusätzliche Komponenten erweitert und zum anderen um erkenntnistheoretische Forschungsergebnisse⁶⁴⁶ angereichert.

Im Folgenden werden zunächst die Komponenten von Untersuchungsproblemen vorgestellt⁶⁴⁷, bevor Untersuchungsprobleme nach den Eigenschaften dieser Komponenten differenziert werden⁶⁴⁸. Diese Differenzierungen wiederum werden im Weiteren genutzt, um Untersuchungsprobleme zu klassifizieren.⁶⁴⁹ Anschließend werden Arten von Zerlegungen von Untersuchungsproblemen vorgestellt.⁶⁵⁰ Untersuchungsverfahren dienen der Lösung von Untersuchungsproblemen. Es werden zunächst elementare Untersuchungsverfahren beschrieben⁶⁵¹, bevor auf das Lösen von Problemen eingegangen wird⁶⁵². Es folgt die Erweiterung des Modells der Untersuchungssituation, zunächst um erkenntnistheoretische Komponenten⁶⁵³ und anschließend um die Konstruktion und Untersuchung von Modellsystemen⁶⁵⁴. Abschließend wird eine Klassifikation modellbasierter Untersuchungssituationen vorgestellt.⁶⁵⁵

A.5.1 Untersuchungsprobleme

ULRICH versteht unter **Problemen** Fragen, die nicht ohne weiteres richtig beantwortet werden können, deren Beantwortung *schwierig* ist.⁶⁵⁶ KLEIN und SCHOLL verstehen unter einem Problem die "*Abweichung eines derzeitigen oder erwarteten Zustandes von einem angestrebten, durch Ziele beschriebenen Zustand*".⁶⁵⁷ Wird ein Problem als Aufgabe interpretiert, so entspricht die von KLEIN und SCHOLL gegebene Definition eines Problems der Außensicht einer **Problemlösungsaufga-**

⁶⁴⁵ Vgl. FERSTL ([Fer79]).

⁶⁴⁶ Zu erkenntnistheoretischen Forschungsergebnissen vgl. Abschnitt A.4.1.7, Seite 436, Abschnitt A.4.1.8, Seite 440, und Abschnitt A.4.1.9, Seite 448.

⁶⁴⁷ Zu den Komponenten vgl. Abschnitt A.5.1, Seite 469.

⁶⁴⁸ Zu diesen Differenzierungen vgl. Abschnitt A.5.2, Seite 471, Abschnitt A.5.3, Seite 476, und Abschnitt A.5.4, Seite 478.

⁶⁴⁹ Zur Klassifikation vgl. Abschnitt A.5.5, Seite 478.

⁶⁵⁰ Zur Zerlegung von Untersuchungsproblemen vgl. Abschnitt A.5.6, Seite 484.

⁶⁵¹ Zu elementaren Untersuchungsverfahren vgl. Abschnitt A.5.7, Seite 484.

⁶⁵² Zum Lösen von Problemen vgl. Abschnitt A.5.8, Seite 487.

⁶⁵³ Zur Erweiterung des Modells um erkenntnistheoretische Komponenten vgl. Abschnitt A.5.9, Seite 488.

⁶⁵⁴ Zu modellgestützten Untersuchungssituationen vgl. Abschnitt A.5.10, Seite 490.

⁶⁵⁵ Zu den Typen modellbasierter Untersuchungsprobleme vgl. Abschnitt A.5.11, Seite 493.

⁶⁵⁶ Vgl. ULRICH ([Ulr01b, S. 175]).

⁶⁵⁷ KLEIN und SCHOLL ([KS04, S. 1]). Es wird angenommen, dass von KLEIN und SCHOLL ein Ausschnitt der Realität gemeint ist, dessen Zustand von einem Zielzustand abweicht.

be:⁶⁵⁸ Die Ziele im Zielsystem dieser Aufgaben beschreiben zu erreichende Zustände des Aufgabenobjekts. Vor der Durchführung einer Aufgabe weicht deren im Aufgabenobjekt gespeicherter Zustand von dem durch die Ziele beschriebenen Zustand ab.⁶⁵⁹ Wird das Problem erfolgreich gelöst, so entspricht der Zustand des Aufgabenobjekts nach der Durchführung der Problemlösungsaufgabe dem durch Sach- und Formalziele beschriebenen Zielzustand. Wird das Problem hingegen nicht gelöst, so weicht der Zustand des Aufgabenobjekts der Problemlösungsaufgabe auch nach der Durchführung der Aufgabe vom Zielzustand ab.

Nach DÖRNER ist ein Problem zusätzlich dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren zur Erreichung des angestrebten Zustands unbekannt oder aber nicht durchführbar ist.⁶⁶⁰ Ein Problem entspricht somit einer Problemlösungsaufgabe, deren Lösungsverfahren unbekannt oder aber nicht durchführbar ist. Durch Auswahl und Anpassung oder durch Konstruktion eines Lösungsverfahrens, im Folgenden auch als **Untersuchungsverfahren** bezeichnet, wird die Innensicht der Problemlösungsaufgabe spezifiziert. Die Durchführung einer Problemlösungsaufgabe führt zu keiner, zu einer teilweisen oder zu einer vollständigen **Lösung eines Problems**.

Im Folgenden wird nicht der allgemein üblichen Terminologie zu Problemen gefolgt, sondern die bereits eingeführte Terminologie zu Untersuchungssituationen⁶⁶¹ verwendet. Es wird nur dann von dieser Terminologie abgewichen, wenn dies im Zusammenhang mit analysierter Literatur zweckmäßig erscheint.

Definition A.9 (Untersuchungsproblem)

Ein **Untersuchungsproblem** (*UP*) ist nach FERSTL ein Tupel aus zwei Komponenten: einem **Untersuchungsobjekt** (*UO*) und einem **Untersuchungsziel** (*UZ*). Die Struktur- oder Verhaltenseigenschaften des Untersuchungsobjekts sind teilweise unbekannt. Das Untersuchungsziel des Untersuchungsproblems ist auf die Ermittlung dieser unbekanntem Eigenschaften gerichtet.⁶⁶²

Der Begriff des Untersuchungsziels suggeriert allerdings, dass zu jeder Untersuchung nur ein Untersuchungsziel existiert. Das Vorhandensein mehrerer, miteinander in Beziehung stehender Untersuchungsziele wird nicht berücksichtigt. Bei der Untersuchung betrieblicher Systeme ist jedoch davon auszugehen, dass mehrere miteinander in Beziehung stehende Untersuchungsziele verfolgt werden. Es wird daher

⁶⁵⁸ Vgl. auch ULLRICH ([Ull05, S. 79]).

⁶⁵⁹ Zur Aufgabenperspektive vgl. Abschnitt A.6, Seite 496. Zur Systemperspektive vgl. Abschnitt A.4.1.9, Seite 448.

⁶⁶⁰ Vgl. DÖRNER ([Dör87, S. 10]). Vgl. auch ULRICH ([Ulr01b, S. 175]) oder ZSCHOCKE ([Zsc95, S. 295]).

⁶⁶¹ Zu dieser Terminologie vgl. Abschnitt A.5, Seite 468.

⁶⁶² Vgl. FERSTL ([Fer79, S. 43f.]).

A.5 Ein Modell für Untersuchungssituationen

im Folgenden von einem **Zielsystem einer Untersuchung (UZS)** gesprochen.⁶⁶³ Das Zielsystem einer Untersuchung umfasst mindestens eines, i.d.R. jedoch mehrere Untersuchungsziele, die miteinander in vertikalen oder horizontalen Beziehungen stehen. Ggf. sind den Zielen Nutzenfunktionen zugeordnet.⁶⁶⁴

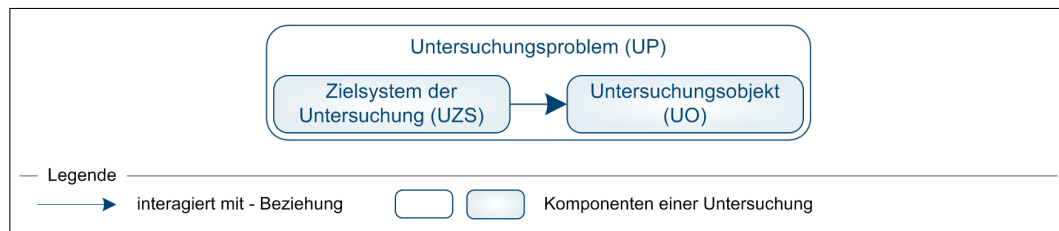


Abbildung A.36: Struktur eines Untersuchungsproblems

Untersuchungsziele werden mit Hilfe der Eigenschaften Zielinhalt, Zielausmaß und Zielzeitbezug beschrieben.⁶⁶⁵ Sie können gemäß dem Kriterium Zielinhalt in Sach- und Formalziele differenziert werden. Sachziele beziehen sich auf den Zweck der Untersuchung. Sie bestimmen, welche der unbekanntem Eigenschaften eines Untersuchungsobjekts ermittelt werden sollen. Formalziele dagegen nehmen Bezug zur Güte des Untersuchungsergebnisses und zu den Eigenschaften des Untersuchungsverfahrens. Die Sach-, aber auch die Formalziele, sind jeweils problemspezifisch zu bestimmen. Es sei darauf hingewiesen, dass die Formalziele einer Untersuchung oft eine wichtige Rolle spielen und einen großen Einfluss auf die Güte des Untersuchungsergebnisses, der Problemlösung, haben. Als Beispiel seien Aufwandsziele wie Zeit- und Kostenziele genannt.

A.5.2 Differenzierung von Untersuchungsproblemen nach dem Inhalt ihrer Untersuchungsziele

Beziehen sich die Sachziele einer Untersuchung auf Verhaltenseigenschaften, so spricht FERSTL von einem **Analyseproblem**⁶⁶⁶, beziehen sie sich dagegen auf Struktureigenschaften, so handelt es sich um ein **Konstruktionsproblem**.⁶⁶⁷ Dieser Differenzierung von FERSTL wird an dieser Stelle nicht vollständig gefolgt.

⁶⁶³ Vgl. Abbildung A.36, Seite 471. Vgl. auch ULLRICH ([ULL05, S. 106]). Zu Zielsystemen vgl. Abschnitt A.2.2, Seite 361.

⁶⁶⁴ Zu Nutzenfunktionen vgl. Abschnitt A.2.1, Seite 356.

⁶⁶⁵ Zu den Eigenschaften von Zielen vgl. Abschnitt A.2.1, Seite 356.

⁶⁶⁶ Vgl. FERSTL ([Fer79, S. 46ff.]).

⁶⁶⁷ Vgl. FERSTL ([Fer79, S. 44ff.]). Sachziele einer Untersuchung können sich auch auf Verhaltens- und Struktureigenschaften beziehen. Durch eine verrichtungsorientierte Zerlegung des Unter-

A Anhang

Vielmehr werden Analyseprobleme zusätzlich in **Struktur-** und **Verhaltensanalyseprobleme** unterschieden. Bei Verhaltensanalyseproblemen sind die Untersuchungsziele auf Verhaltenseigenschaften, bei Strukturanalyseproblemen hingegen auf Teilstrukturen eines Untersuchungsobjekts gerichtet. In Abgrenzung zum Konstruktionsproblem ist die Struktur des Untersuchungsobjekts jedoch bereits gegeben. Ziel ist es vielmehr, Teilstrukturen zu ermitteln, die gewisse Verhaltenseigenschaften aufweisen.

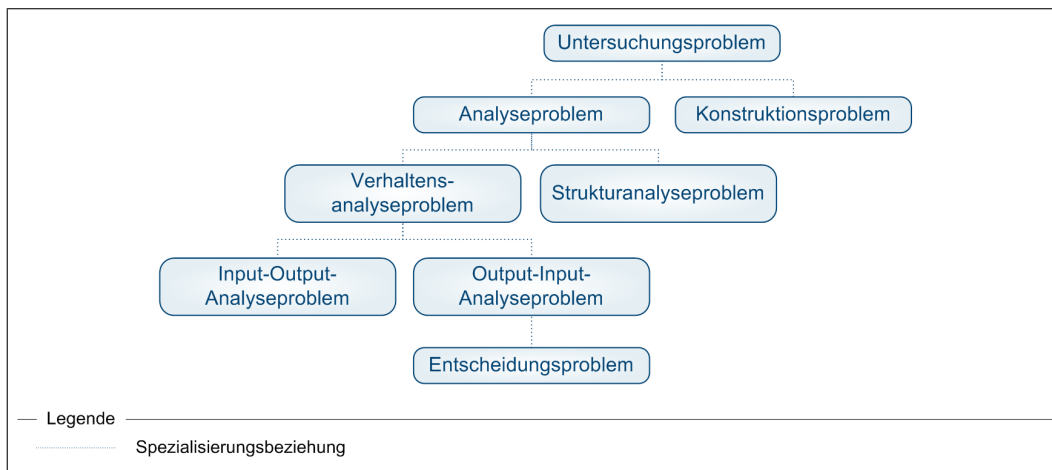


Abbildung A.37: Arten von Untersuchungsproblemen

A.5.2.1 Analyseprobleme

In Anlehnung an KLIR werden Verhaltensanalyseprobleme wie folgt definiert:⁶⁶⁸

suchungsproblems kann ein derartiges Problem in reine Analyse- und Konstruktionsprobleme zerlegt werden.

⁶⁶⁸ Vgl. KLIR ([KV67, S. 47f.]). Vgl. auch FERSTL ([Fer79, S. 46ff.]).

Definition A.10 (Verhaltensanalyseproblem)

Ein Verhaltensanalyseproblem ist ein Untersuchungsproblem, das durch folgende Merkmale gekennzeichnet ist:

- Das Untersuchungsobjekt ist ein existierendes oder gedachtes System mit bekannter Abgrenzung von seiner Umwelt und bekannter Struktur.
- Das Verhalten des Systems⁶⁶⁹ ist gesucht. Der Zielinhalt der Sachziele ist auf Verhaltenseigenschaften gerichtet. Der Zielinhalt der Formalziele ist dagegen insbesondere auf die korrekte Ermittlung der Verhaltenseigenschaften gerichtet. Untersuchungsziele eines Analyseproblems werden im Folgenden als **Analyseziele** bezeichnet.

Das Verhalten eines Systems besteht aus Zustandsübergängen und Outputs als Reaktion auf Inputs aus der Umwelt des Systems.⁶⁷⁰ In Abhängigkeit von der gesuchten Komponente der Verhaltensrelation werden drei Arten von Analyseproblemen unterschieden.⁶⁷¹

Definition A.11 (Input-Output-Analyseproblem)

Ein **Input-Output-Analyseproblem** ist ein Verhaltensanalyseproblem, bei dem die Struktur des Untersuchungsobjekts und die Inputmenge der Verhaltensrelation bzw. ein Teil von ihr vorgegeben sind. Gesucht sind die korrespondierenden Output- und Zustandsmengen der Verhaltensrelation.

Die Untersuchungsziele eines Verhaltensanalyseproblems können auch auf Input- und Zustandsmengen gerichtet sein.

Definition A.12 (Output-Input-Analyseproblem)

Ein **Output-Input-Analyseproblem** ist ein spezielles Verhaltensanalyseproblem, das dadurch gekennzeichnet ist, dass die Struktur des Untersuchungsobjekts und die Outputmenge der Verhaltensrelation bzw. eine Teilmenge von ihr vorgegeben sind. Gesucht sind die mit der Outputmenge gemäß der Systemrelation korrespondierenden Input- und Zustandsmengen der Verhaltensrelation.

⁶⁶⁹ Zum Verhalten von Systemen vgl. auch Abschnitt A.3.4.5, Seite 385.

⁶⁷⁰ Es sei darauf hingewiesen, dass diese Definition von Verhalten im strengen Sinne nur auf formale Systeme und auch bei diesen nicht auf alle Systemtypen zutrifft. Zu formalen Systemtypen vgl. auch Abschnitt A.3.6, Seite 402. Es wird an dieser Stelle jedoch angenommen, dass auch das Verhalten realer Systeme derart interpretiert werden kann. Vgl. hierzu auch die Ausführungen in Abschnitt A.5.9, Seite 488. Im Folgenden wird im Hinblick auf das Oberziel der Arbeit von Untersuchungsobjekten vom Typ dynamisches System ausgegangen.

⁶⁷¹ Vgl. FERSTL ([Fer79, S. 47ff.]).

Eine spezielle Form von Output-Input-Analyseproblemen stellen Entscheidungsprobleme dar.

Definition A.13 (*Entscheidungsproblem*)

Die Sachziele eines **Entscheidungsproblems** sind auf Input- und Zustandsmengen der Verhaltensrelation gerichtet, die eine gegebene Nutzenfunktion⁶⁷² maximieren.

Ist das Untersuchungsobjekt vom Typ dynamisches System, so können die vorgenannten Analyseprobleme im Hinblick auf den Typ der Verhaltensrelation differenziert werden.

Definition A.14 (*Zeitdiskretes Verhaltensanalyseproblem*)

Bei einem **zeitdiskreten Verhaltensanalyseproblem** ist der Zielinhalt der Sachziele auf Tupel aus Inputs, Zustandsänderungen oder Outputs und Zeitpunkten, an denen Inputs (x, t) oder Zustandsänderungen $(\Delta z, t)$ auftreten bzw. Outputs (y, t) generiert werden, gerichtet. Untersuchungsprobleme dieses Typs besitzen zeitdiskrete dynamische Systeme⁶⁷³ als Untersuchungsobjekte.

Neben zeitdiskreten sind zeitkontinuierliche Verhaltensanalyseprobleme ein weiterer Typ von Verhaltensanalyseproblemen.

Definition A.15 (*Zeitkontinuierliches Verhaltensanalyseproblem*)

Bei einem **zeitkontinuierlichen Verhaltensanalyseproblem** ist der Zielinhalt der Sachziele auf zeitkontinuierliche Verläufe von Inputs, Zustandsvariablen und Outputs gerichtet. Der Zeitpunkt des Auftretens von Inputs oder von Zustandsänderungen bzw. der Erzeugung von Outputs tritt in den Hintergrund. Untersuchungsobjekte dieses Typs besitzen zeitkontinuierliche dynamische Systeme⁶⁷⁴ als Untersuchungsobjekte.

Den dritten Typ von Verhaltensanalyseproblemen bilden hybride zeitdiskret-zeitkontinuierliche Verhaltensanalyseprobleme.

Definition A.16 (*Hybr. zeitdiskret-zeitkont. Verhaltensanalyseproblem*)

Bei einem **hybriden zeitdiskret-zeitkontinuierlichen Verhaltensanalyseproblem** ist der Zielinhalt der Sachziele sowohl auf zeitdiskrete wie auch auf zeitkontinuierliche Verhaltensmerkmale des Untersuchungsobjekts gerichtet. Verhaltensanalyseprobleme dieses Typs besitzen hybride dynamische Systeme⁶⁷⁵ als Untersuchungsobjekte.

⁶⁷² Zu Nutzenfunktionen von Zielen vgl. auch Abschnitt A.2.1, Seite 356.

⁶⁷³ Zu zeitdiskreten dynamischen Systemen vgl. Abschnitt A.3.6.5, Seite 409.

⁶⁷⁴ Zu zeitdiskreten dynamischen Systemen vgl. Abschnitt A.3.6.5, Seite 409.

A.5 Ein Modell für Untersuchungssituationen

Stehen keine hybriden dynamischen Systeme zur Lösung eines Verhaltensanalyseproblems zur Verfügung, kann das Problem vor seiner Lösung in zeitdiskrete und zeitkontinuierliche Teilverhaltensanalyseprobleme zerlegt werden. Die Teilprobleme können im Anschluss unabhängig voneinander gelöst und deren Untersuchungsergebnisse in ein Untersuchungsergebnis für das hybride Verhaltensanalyseproblem transformiert werden.⁶⁷⁷

Neben Komponenten der Verhaltensrelation können auch Strukturmerkmale eines Untersuchungsobjekts Inhalt von Untersuchungszielen eines Analyseproblems sein.

Definition A.17 (*Strukturanalyseproblem*)

Ein **Strukturanalyseproblem** ist ein spezielles Analyseproblem. Es ist durch folgende Eigenschaften gekennzeichnet:

- Gegeben ist ein Untersuchungsobjekt, dessen Struktur bekannt ist.
- Gesucht sind eine oder mehrere Teilstrukturen des Untersuchungsobjekts, die bestimmte, gesuchte, Eigenschaften aufweisen.

Als Beispiel für ein Strukturanalyseproblem sei auf eine Untersuchung verwiesen, bei der es das Ziel ist, redundante Aktivitäten an einem Materie-, Energie- oder Informationsfluss zu ermitteln. Es sind die Systemkomponenten und die zugehörigen Strukturbeziehungen gesucht, die das gleiche Zielsystem aufweisen und die gleiche oder ähnliche Aktivitäten an ein- und demselben Fluss mehrfach durchführen. Untersuchungsergebnis sind eine oder mehrere Teilstrukturen des Untersuchungsobjekts, die diese Eigenschaften aufweisen.

A.5.2.2 Konstruktionsprobleme

Ein Konstruktionsproblem wird in Anlehnung an KLIR wie folgt definiert:⁶⁷⁸

⁶⁷⁵ Zu hybriden dynamischen Systemen vgl. Abschnitt A.3.6.6, Seite 410, und Abschnitt A.3.6.7, Seite 411.

⁶⁷⁷ Zur Zerlegung von Untersuchungsproblemen vgl. Abschnitt A.5.6, Seite 484. Vgl. auch JACOB ET AL. ([JSF08, S. 130]).

⁶⁷⁸ Vgl. KLIR ([KV67, S. 48f.]). KLIR bezeichnet dieses Problem auch als **synthesis of a system**.

Definition A.18 (Konstruktionsproblem)

Ein Konstruktionsproblem ist ein spezielles Untersuchungsproblem, das durch folgende Merkmale gekennzeichnet ist:

- *Das Untersuchungsobjekt ist ein noch nicht bzw. teilweise existierendes System, dessen Verhalten postuliert wird. Das System wird durch die Angabe seiner Umwelt abgegrenzt.*
- *Der Zielinhalt der Sachziele eines Konstruktionsproblems ist auf unbekannte Struktureigenschaften gerichtet, die das geforderte Verhalten ermöglichen. Der Zielinhalt der Formalziele hingegen bezieht sich insbesondere auf die Übereinstimmung von postuliertem und erreichtem Verhalten.*

Untersuchungsziele von Konstruktionsproblemen werden im Folgenden als **Konstruktionsziele** bezeichnet. Häufig werden Konstruktionsprobleme um Angaben über zu verwendende Systemkomponenten oder Teilstrukturen ergänzt.⁶⁷⁹

Das postulierte Verhalten des zu konstruierenden Systems kann, muss aber nicht, dem durch Beobachtung oder Experimente⁶⁸⁰ ermittelten Verhalten eines Ausschnitts aus dem Objektbereich⁶⁸¹ entsprechen. Es kann sich auch um ein gedachtes Verhalten handeln.

A.5.3 Differenzierung von Untersuchungsproblemen nach der Lage ihres Zielzeitbezugs auf einer Zeitachse und nach ihrer Zeitdifferenz

Neben einer Differenzierung nach dem Zielinhalt können Untersuchungsprobleme auch nach der Lage des Zielzeitbezugs ihrer Untersuchungsziele auf einer Zeitachse und, bei Zeitraumzielen, auch nach der Zeitdifferenz des Zielzeitbezugs differenziert werden. Voraussetzung für die Spezifikation eines Zielzeitbezugs von Untersuchungszielen ist jedoch, dass das Untersuchungsobjekt eine Zeitachse aufweist. Dies ist bspw. bei allen realen Systemen der Fall, für Input-Output-Systeme gilt dies jedoch nicht. Als **Lage des Zielzeitbezugs** von Untersuchungszielen auf einer Zeitachse wird bei *Zeitpunktzielen* der Abstand des Zeitpunkts auf der Zeitachse vom aktuellen Zeitpunkt, bei in die Zukunft gerichteten *Zeitraumzielen* der Abstand der unteren Intervallgrenze des Zeitraums vom aktuellen Zeitpunkt und bei in die Vergangenheit gerichteten *Zeitraumzielen* der Abstand der oberen Intervallgrenze zum aktuellen

⁶⁷⁹ Vgl. FERSTL ([Fer79, S. 45]).

⁶⁸⁰ Zu elementaren Untersuchungsverfahren vgl. Abschnitt A.5.7, Seite 484.

⁶⁸¹ Zur Erweiterung des Modells der Untersuchungssituation um erkenntnistheoretische Komponenten vgl. Abschnitt A.5.9, Seite 488.

Zeitpunkt bezeichnet.⁶⁸² Als **Zeitdifferenz** hingegen wird der Abstand zwischen der unteren und der oberen Intervallgrenze eines Zeitraumzieles auf der Zeitachse bezeichnet.

Hinsichtlich der *Lage des Zielzeitbezugs* von Untersuchungszielen auf einer Zeitachse wird zwischen dem **aktuellen Zeitpunkt**, einem **kleinen bis mittleren** und einem **mittleren bis großen Abstand** zum aktuellen Zeitpunkt unterschieden. Der Zielzeitbezug kann dabei sowohl in die Vergangenheit als auch in die Zukunft gerichtet sein. Es soll für die vorliegende Arbeit gelten, dass ein kleiner bis mittlerer Abstand wenige Sekunden bis hin zu wenigen Wochen vom aktuellen Zeitpunkt umfasst, ein mittlerer bis großer Abstand dagegen wenige Wochen bis hin zu mehreren Jahren.

Hinsichtlich der *Zeitdifferenz* wird zwischen einer **kleinen bis mittleren** und einer **mittleren bis großen Zeitdifferenz** unterschieden. Es soll gelten, dass eine kleine bis mittlere Zeitdifferenz wenige Sekunden bis hin zu wenigen Wochen, eine mittlere bis große Zeitdifferenz dagegen wenige Wochen bis hin zu mehreren Jahren umfasst.

Bei zeitpunktbezogenen Sachzielen einer Untersuchung wird ein Zeitpunkt auf der Zeitachse des Untersuchungsobjekts definiert, zu dem die Ausprägung der gesuchten Systemeigenschaft (Input, Output, Zustand, Teilstruktur) ermittelt werden soll. Beim Jahresabschluss einer Unternehmung wird bspw. die finanzielle Situation zu einem Stichtag ermittelt, der i.d.R. in der näheren Vergangenheit liegt (kleiner bis mittlerer Abstand). Bei zeitraumbezogenen Sachzielen hingegen soll die Ausprägung einer gesuchten Systemeigenschaft über ein bestimmtes Zeitintervall hinweg ermittelt werden. Mit Marktanalysen bspw. werden die Ausprägungen von Markteigenschaften, wie Marktkapazität, Marktwachstum oder Marktsättigung, i.d.R. vom aktuellen Zeitpunkt über eine große Zeitdifferenz hinweg in die Zukunft ermittelt. Analyseprobleme können sowohl zeitpunkt- als auch zeitraumbezogene Sachziele aufweisen. Das Untersuchungsverfahren muss für alle gesuchten Zeitpunkte und Zeitintervalle durchgeführt werden.

Die hier vorgenommene Einteilung der Lage von Zeitpunkten und Zeitintervallen auf der Zeitachse und von Zeitdifferenzen ist willkürlich. Sie wird sich aber in Bezug auf die Konstruktion von Simulationsmodellsystemen von Geschäftsmodellen, von Geschäftsprozessmodellen und von integrierten Geschäfts-Geschäftsprozessmodellen als nützlich erweisen.

⁶⁸² Zur Eigenschaft des Zeitbezugs von Zielen vgl. auch Abschnitt A.2.1, Seite 356. Unbeschränkte Zeitintervalle werden vernachlässigt.

A.5.4 Differenzierung von Verhaltensanalyseproblemen hinsichtlich der Granularität der Zeitachse

Untersuchungsprobleme, deren Untersuchungsobjekte vom Typ formales dynamisches System sind, können hinsichtlich der durch den Zielzeitbezug der Untersuchungsziele bestimmten Granularität der Zeitachse differenziert werden. Sollen Zustandsänderungen in kurzen Zeitabständen analysiert werden, so ist eine entsprechend feingranulare Zeitachse zu wählen. Sollen die Zeitabstände jedoch länger sein, so kann eine grobgranularere Zeitachse gewählt werden.

A.5.5 Klassifikation von Untersuchungsproblemen

In diesem Abschnitt werden Verhaltens- und Strukturanalyse- sowie Konstruktionsprobleme anhand von Merkmalen ihrer Untersuchungsziele klassifiziert.

A.5.5.1 Verhaltensanalyseprobleme

Verhaltensanalyseprobleme mit zeitraumbezogenen Sachzielen können nach dem Zielinhalt und dem Zielzeitbezug ihrer Sachziele und der Art ihrer Untersuchungsobjekte klassifiziert werden.⁶⁸³ Für die Klassifikation werden die Merkmale *Lage des Zielzeitbezugs auf der Zeitachse*, *Zeitdifferenz*⁶⁸⁴, *Granularität der Zeitachse*⁶⁸⁵, *Art der Zustandsänderung*, auf die die Untersuchungsziele gerichtet sind, und *Art des Untersuchungsobjekts* verwendet.

Im Folgenden werden drei Typen von Verhaltensanalyseproblemen unterschieden: Makro-, Mikro- und integrierte Makro-Mikroverhaltensanalyseprobleme.

⁶⁸³ Zu Makro-, Mikro- und integrierten Makro-Mikroanalyseproblemen vgl. auch JACOB ET AL. ([JSF10]).

⁶⁸⁴ Zur Lage des Zielzeitbezugs auf der Zeitachse und der Zeitdifferenz vgl. auch Abschnitt A.5.3, Seite 476.

⁶⁸⁵ Vgl. hierzu auch Abschnitt A.5.4, Seite 478.

Definition A.19 (Makroverhaltensanalyseproblem)

Ein **Makroverhaltensanalyseproblem** ist ein spezielles zeitkontinuierliches Verhaltensanalyseproblem, das durch folgende Eigenschaften gekennzeichnet ist:

- Der Zielzeitbezug der Sachziele weist mittlere bis große Zeitdifferenzen auf. Es handelt sich um mehrere Monate bis hin zu mehreren Jahren. Der Zielzeitbezug der Untersuchungsziele kann einen kleinen bis großen Abstand zum aktuellen Zeitpunkt aufweisen. Es werden Zustandsänderungen, Inputs und Outputs in relativ langen Zeitabständen analysiert.
- Die Granularität der Zeitachse ist mittel bis grob.

Das Lösen von Problemen kann als Erkenntnisprozess interpretiert werden.⁶⁸⁶ Subjekte nehmen bei der Durchführung von Untersuchungen eine oder mehrere Perspektiven auf einen Ausschnitt des Objektbereichs, das Untersuchungsobjekt, ein. Welche Perspektiven eingenommen werden, hängt von den Untersuchungszielen des Untersuchungsproblems ab. Bei der Lösung von Makroverhaltensanalyseproblemen wird auf Grund der Eigenschaften der Untersuchungsziele dieser Untersuchungsprobleme die Makroperspektive auf den Objektbereich eingenommen.⁶⁸⁷

| | | Ausprägung |
|----------|------------------------------|---|
| Merkmale | Lage des Zielzeitbezugs | mittlerer bis großer Abstand |
| | Zeitdifferenz | mittlere bis große Zeitdifferenz |
| | Granularität der Zeitachse | mittlere bis grobe Auflösung |
| | Art der Zustandsänderung | zeitkontinuierlich |
| | Art des Untersuchungsobjekts | zeitkontinuierliches dynamisches System |

Abbildung A.38: Eigenschaften von Makroverhaltensanalyseproblemen

⁶⁸⁶ Zur Interpretation von Problemlöseprozessen als Erkenntnisprozess vgl. Abschnitt A.5.9, Seite 488.

⁶⁸⁷ Zur Makroperspektive vgl. Abschnitt A.4.1.9, Seite 448.

A Anhang

Mikroverhaltensanalyseprobleme hingegen dienen der detaillierten Untersuchung des kurzfristigen Verhaltens von Untersuchungsobjekten.

Definition A.20 (*Mikroverhaltensanalyseproblem*)

Ein **Mikroverhaltensanalyseproblem** ist ein spezielles zeitdiskretes oder zeitkontinuierliches Verhaltensanalyseproblem, das durch folgende Eigenschaften gekennzeichnet ist:

- Der Zielinhalt der Sachziele ist auf Zustandsänderungen, Inputs oder Outputs zu diskreten Zeitpunkten (zeitdiskretes Verhaltensanalyseproblem) oder auf zeitkontinuierliche Verläufe dieser Komponenten der Verhaltensrelation (zeitkontinuierliches Verhaltensanalyseproblem) gerichtet.
- Die Zeitdifferenz des Zielzeitbezugs der Sachziele ist klein bis mittel; es handelt sich um wenige Sekunden bis hin zu wenigen Wochen oder Monaten. Der Zielzeitbezug der Untersuchungsziele weist nur einen geringen bis mittleren Abstand zum aktuellen Zeitpunkt auf.
- Es werden Zustandsänderungen, Inputs und Outputs in kurzen Zeitabständen analysiert, d.h. die Granularität der Zeitachse der Untersuchungsobjekte ist fein bis mittel.

Bei der Lösung von Mikroverhaltensanalyseproblemen wird die Mikroperspektive auf den Objektbereich eingenommen.⁶⁸⁸

| | Ausprägung |
|------------------------------|--|
| Lage des Zielzeitbezugs | kleiner bis mittlerer Abstand |
| Zeitdifferenz | kleine bis mittlere Zeitdifferenz |
| Granularität der Zeitachse | feine bis mittlere Auflösung |
| Art der Zustandsänderung | zeitdiskret oder zeitkontinuierlich |
| Art des Untersuchungsobjekts | zeitdiskretes oder zeitkontinuierliches dynamisches System |

Abbildung A.39: Eigenschaften von Mikroverhaltensanalyseproblemen

⁶⁸⁸ Zur Mikroperspektive vgl. Abschnitt A.4.1.9, Seite 448.

A.5 Ein Modell für Untersuchungssituationen

Werden sowohl das langfristige als auch das kurzfristige Verhalten eines Untersuchungsobjekts untersucht, so handelt es sich um ein integriertes Makro-Mikroverhaltensanalyseproblem.

Definition A.21 (*Integriertes Makro-Mikroverhaltensanalyseproblem*)

Ein **integriertes Makro-Mikroverhaltensanalyseproblem** ist ein hybrides zeitdiskret-zeitkontinuierliches Verhaltensanalyseproblem, das hinsichtlich der Zielinhalte und der Zielzeitbezüge seiner Untersuchungsziele die Eigenschaften von Makro- und von Mikroverhaltensanalyseproblemen aufweist.

Bei der Lösung integrierter Makro-Mikroverhaltensanalyseprobleme werden zeitlich nacheinander jeweils die Makro- und die Mikroperspektive auf den Objektbereich eingenommen.

A.5.5.2 Strukturanalyseprobleme

Analog zu Verhaltensanalyseproblemen können auch Strukturanalyseprobleme in Makro-, Mikro- und integrierte Makro-Mikrostrukturanalyseprobleme differenziert werden.

Definition A.22 (*Makrostrukturanalyseproblem*)

Ein **Makrostrukturanalyseproblem** ist ein spezielles Strukturanalyseproblem, bei dem der Zielinhalt der Sachziele der Untersuchung auf aggregierte Teilstrukturen eines Untersuchungsobjekts gerichtet sind.

Beispiele für aggregierte Teilstrukturen sind Abteilungen oder ganze Werke einer Unternehmung sowie Aggregate von Aufgaben, auch als **Aufgabenkomplexe** bezeichnet. Untersuchende Subjekte nehmen die Makroperspektive ein.⁶⁸⁹

Definition A.23 (*Mikrostrukturanalyseproblem*)

Ein **Mikrostrukturanalyseproblem** ist ein spezielles Strukturanalyseproblem, bei dem der Zielinhalt der Sachziele der Untersuchung auf disaggregierte Teilstrukturen des Untersuchungsobjekts gerichtet ist.

Beispiele für disaggregierte Teilstrukturen sind einzelne Mitarbeiter oder einzelne Maschinen in einem Werk eines Unternehmens sowie einzelne Aufgaben eines Aufgabenkomplexes. Von untersuchenden Subjekten wird bei der Durchführung von Mikrostrukturanalysen die Mikroperspektive eingenommen.⁶⁹⁰

⁶⁸⁹ Zur Makroperspektive vgl. Abschnitt A.4.1.9, Seite 448.

⁶⁹⁰ Zur Mikroperspektive vgl. Abschnitt A.4.1.9, Seite 448.

Definition A.24 (Integriertes Makro-Mikrostrukturanalyseproblem)

Ein **integriertes Makro-Mikrostrukturanalyseproblem** ist ein spezielles Strukturanalyseproblem, bei dem der Zielinhalt der Sachziele sowohl auf aggregierte als auch auf disaggregierte Teilstrukturen bezogen ist.

Bei integrierten Makro-Mikrostrukturanalysen werden von untersuchenden Subjekten zeitlich versetzt die Makro- und die Mikroperspektive eingenommen.

A.5.5.3 Konstruktionsprobleme

Konstruktionsprobleme werden in Makro-, Mikro- und integrierte Makro-Mikrokonstruktionsprobleme unterschieden.

Definition A.25 (Makrokonstruktionsproblem)

Ein **Makrokonstruktionsproblem** ist ein spezielles Konstruktionsproblem, bei dem der Zielinhalt der Sachziele auf die Konstruktion aggregierter Strukturen des Untersuchungsobjekts bezogen ist. Bei zeitraumbezogenen Untersuchungszielen (Konstruktionszeitraum) kann der Zielzeitbezug der Ziele alle Ausprägungen von einer kleinen bis zu einer großen Zeitdifferenz annehmen, bei Zeitpunktzielen (Zeitpunkt der Konstruktion) kann der Zeitpunkt sowohl einen kleinen als auch einen großen Abstand zum aktuellen Zeitpunkt aufweisen.

Von untersuchenden Subjekten wird bei der Lösung von Makrokonstruktionsproblemen die Makroperspektive eingenommen.⁶⁹¹

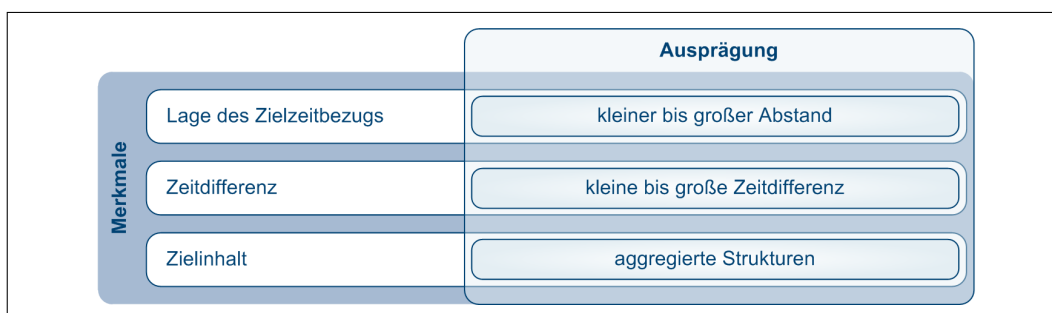


Abbildung A.40: Eigenschaften von Makrokonstruktionsproblemen

⁶⁹¹ Zur Makroperspektive vgl. Abschnitt A.4.1.9, Seite 448.

Definition A.26 (*Mikrokonstruktionsproblem*)

Ein **Mikrokonstruktionsproblem** ist ein spezielles Konstruktionsproblem, bei dem der Zielinhalt der Sachziele auf die Konstruktion disaggregierter Strukturen gerichtet ist. Die Zeitdifferenz zeitraumbezogener Ziele ist bei diesen Konstruktionsproblemen klein bis mittel. Bei zeitpunktbezogenen Zielen ist der Abstand des Zielzeitpunkts vom aktuellen Zeitpunkt klein bis mittel.

Bei der Lösung von Mikrokonstruktionsproblemen wird von untersuchenden Subjekten die Mikroperspektive eingenommen.⁶⁹²

| | | Ausprägung |
|----------|-------------------------|-----------------------------------|
| Merkmale | Lage des Zielzeitbezugs | kleiner bis mittlerer Abstand |
| | Zeitdifferenz | kleine bis mittlere Zeitdifferenz |
| | Zielinhalt | disaggregierte Strukturen |

Abbildung A.41: Eigenschaften von Mikrokonstruktionsproblemen

Definition A.27 (*Integriertes Makro-Mikrokonstruktionsproblem*)

Ein **Integriertes Makro-Mikrokonstruktionsproblem** ist ein spezielles Konstruktionsproblem, bei dem der Zielinhalt der Sachziele sowohl auf die Konstruktion aggregierter als auch auf die Konstruktion disaggregierter Strukturen gerichtet ist. Bei zeitraumbezogenen Zielen (Konstruktionszeitraum) kann der Zielzeitbezug der Ziele alle Ausprägungen von einer kleinen bis zu einer großen Zeitdifferenz annehmen, bei Zeitpunktzielen (Zeitpunkt der Konstruktion) kann der Zeitpunkt sowohl einen kleinen als auch einen großen Abstand zum aktuellen Zeitpunkt aufweisen.

Von untersuchenden Subjekten werden bei der Lösung integrierter Makro-Mikrokonstruktionsprobleme zeitlich versetzt die Makro- und die Mikroperspektive eingenommen.

⁶⁹² Zur Mikroperspektive vgl. Abschnitt A.4.1.9, Seite 448.

A.5.6 Zerlegung von Untersuchungsproblemen

Untersuchungsprobleme können unter dem Gesichtspunkt der Komplexitätsreduktion oder in Ermangelung geeigneter Untersuchungsverfahren durch **Zerlegung ihres Untersuchungszielsystems** oder durch **Zerlegung ihres Untersuchungsobjekts** in Teilprobleme aufgespalten werden. Für die entstehenden Teiluntersuchungsprobleme sind getrennt voneinander Untersuchungsverfahren durchzuführen, um zu Untersuchungsergebnissen zu gelangen.

- a) Wird das **Zielsystem** eines Untersuchungsproblems zerlegt, so führt dies zu sequentiell oder parallel lösbaren Teiluntersuchungsproblemen.⁶⁹³ Bei sequentiell zu lösenden Untersuchungsproblemen ergibt sich das Untersuchungsobjekt des $n + 1$ -ten Teilproblems aus dem Untersuchungsobjekt des n -ten Teilproblems, angereichert um dessen Untersuchungsergebnis. Die Untersuchungsziele der Teilprobleme sind komplementär zueinander in dem Sinne, dass die Erreichung der Untersuchungsziele eines Teilproblems Voraussetzung zur Erreichung der Untersuchungsziele eines anderen Teilproblems ist. Sind die Untersuchungsziele der beiden Teilprobleme dagegen indifferent zueinander, so entstehen parallel lösbare Teilprobleme, deren Untersuchungsergebnisse ggf. zu integrieren sind, um das Oberziel der Untersuchung zu erreichen.
- b) Die Zerlegung eines **Untersuchungsobjekts** dagegen führt zu parallel lösbaren Untersuchungsproblemen. Ggf. werden Varianten des ursprünglichen Zielsystems gebildet. Diese Vorgehensweise führt zu voneinander unabhängigen Untersuchungsergebnissen. Voraussetzung für die Zerlegung von Untersuchungsobjekten ist jedoch, dass die Untersuchungsziele der Teilprobleme auf unterschiedliche Teilsysteme des Untersuchungsobjekts gerichtet sind. Beeinflussen sich diese Teilsysteme in ihrem Verhalten gegenseitig, so ist eine Zerlegung des Untersuchungsobjekts nicht möglich.
- c) Werden **beide Komponenten** eines Untersuchungsproblems zerlegt, so ergeben sich bei indifferenten Untersuchungszielen parallel lösbare Teilprobleme, andernfalls sind die Untersuchungsprobleme sequentiell zu lösen. Es gilt das unter a) und b) Gesagte.

A.5.7 Elementare Untersuchungsverfahren

Untersuchungsverfahren operieren auf dem Untersuchungsobjekt eines Untersuchungsproblems und ermitteln unter Berücksichtigung des Zielsystems des Problems

⁶⁹³ Vgl. auch KLEIN und SCHOLL ([KS04, S. 101]).

eine Problemlösung. In Anlehnung an FERSTL werden die vier elementaren Untersuchungsverfahren **Experiment**, **Beobachtung**, **Algorithmus** und **Kreativitätsverfahren** unterschieden.⁶⁹⁴

- **Experimente** dienen der Untersuchung relativ geschlossener realer oder formaler Systeme. Ein Experimentator legt die während eines Experiments auf das Untersuchungsobjekt wirkenden Inputs, auch als **experimentelle Faktoren**⁶⁹⁵ oder **unabhängige Variablen**⁶⁹⁶ bezeichnet, fest. Diese Inputs stellen jedoch nur einen Teil aller auf das Untersuchungsobjekt einwirkenden Inputs dar. Nicht festgelegte Inputs werden auch als **unkontrollierte Faktoren** bezeichnet.⁶⁹⁷ Analog werden erfassbare Zustände und Outputs in beobachtete Zustände und Outputs, den **experimentellen Ergebnissen**, auch als **abhängige Variablen** bezeichnet⁶⁹⁸, und unbeobachtete Zustände und Outputs unterschieden. Inputs und Outputs stellen Materie-, Energie- oder Informationsflüsse dar. Der Experimentator startet ein Experiment, in dem er die Inputs auf das Untersuchungsobjekt wirken lässt und die resultierenden Zustandsänderungen und Outputs beobachtet. Experimente besitzen ein breites Anwendungsspektrum, insbesondere bei modellgestützten Untersuchungssituationen.⁶⁹⁹
- Dagegen ist das Untersuchungsverfahren der **Beobachtung** hinsichtlich der verfolgbaren Untersuchungsziele stark eingeschränkt. Es findet Anwendung, wenn Zustände und Outputs eines Systems beobachtet werden können, eine Selektion und Kontrolle der Inputs des Systems jedoch nicht möglich oder nicht gewünscht ist. Zu den Untersuchungsverfahren der Beobachtung zählen insbesondere alle Arten von empirischen Erhebungen.⁷⁰⁰
- **Algorithmen** stellen Verfahren zur Untersuchung von formalen, teilweise aber auch von realen, Systemen dar. Ein Algorithmus spezifiziert eine eindeutige Schrittfolge von Aktionen, die zur Lösung einer Menge von Problemen

⁶⁹⁴ Vgl. FERSTL ([Fer79, S. 55ff.]).

⁶⁹⁵ Vgl. KOLLER ([Kol69, S. 47]).

⁶⁹⁶ Vgl. HEINRICH ET AL. ([HHR07, S. 274]).

⁶⁹⁷ Vgl. KOLLER ([Kol69, S. 47]).

⁶⁹⁸ Vgl. HEINRICH ET AL. ([HHR07, S. 274]).

⁶⁹⁹ Zu modellgestützten Untersuchungssituationen vgl. Abschnitt A.5.10, Seite 490.

⁷⁰⁰ Zu empirischen Erhebungen vgl. bspw. ATTESLANDER und CROMM ([AC08]) oder YIN ([Yin09]). Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass empirische Erhebungen nach der Erhebung der Daten oftmals eine statistische Analyse dieser Daten vorsehen. Es handelt sich hierbei um eine Komposition von Untersuchungsverfahren, da statistische Analysen dem Untersuchungsverfahren Algorithmus zuzuordnen sind.

eingesetzt werden kann. Voraussetzung ist, dass die Probleme vom selben Problemtyp sind und ihre Untersuchungsobjekte die gleiche Struktur aufweisen. Die Beschreibung eines Algorithmus ist endlich; die Anwendung eines Algorithmus zur Lösung eines Untersuchungsproblems kann jedoch prinzipiell in unendlich vielen Aktionen bestehen. In diesem Fall muss eine Abbruchbedingung angegeben werden die dafür sorgt, dass die Problemlösung in endlicher Zeit erreicht wird.⁷⁰¹ Hinsichtlich der Art des Untersuchungsergebnisses werden **exakte**, **approximierende** und **heuristische Algorithmen** unterschieden.⁷⁰² Das Untersuchungsverfahren Experiment, insbesondere Simulationsexperimente⁷⁰³, werden häufig mit Algorithmen der beschreibenden (deskriptiven) und der schließenden (induktiven) Statistik komponiert⁷⁰⁴.⁷⁰⁵

- **Kreativitätsverfahren** benötigen menschliche Problemlöser als Aufgabenträger der Problemlösungsaufgabe. Als Input wird den Problemlösern ein zu lösendes Problem vorgelegt, der von ihnen erwartete Output sind Problemlösungen. Durch Kreativitätsverfahren bzw. -techniken sollen die Personen in die Lage versetzt werden, kreative Problemlösungen zu entwickeln. Im Einzelnen sollen ihre **Intuition** und ihre **Imagination** gefördert werden. Kreativitätsverfahren werden üblicherweise in **intuitiv-laterale** und **logisch-diskursive Verfahren** unterteilt. Zur ersten Gruppe, auch als Kreativitätsverfahren im engeren Sinne bezeichnet, gehören u.a. **Brainstorming**, **Brainwriting** und **Synektik**, während zur zweiten Gruppe die **morphologischen Verfahren** zählen.⁷⁰⁶ Kreativitätsverfahren besitzen einen breiten Anwendungsbereich.⁷⁰⁷ Sie sind zur Untersuchung sowohl von realen wie auch von nicht-realen Systemen geeignet.⁷⁰⁸ Problembehaftet ist die Anwendung von Kreativitätsverfahren auf Untersuchungsobjekten, die keine oder nur ungenaue Aussagen über die Erreichung von Untersuchungszielen ermöglichen. In diesen Fällen kann der Zielerreichungsgrad eines Untersuchungsergebnisses nicht oder nur unzureichend ermittelt werden.

⁷⁰¹ Vgl. FERSTL ([Fer79, S. 57ff.]) und RIEMANN ([Rie01, S. 249f.]).

⁷⁰² Vgl. FERSTL ([Fer79, S. 58f.]).

⁷⁰³ Zur Simulation vgl. auch Abschnitt 2.4.3, Seite 145.

⁷⁰⁴ Zur Komposition von Untersuchungsverfahren vgl. auch Abschnitt A.5.8, Seite 487.

⁷⁰⁵ Zur deskriptiven und zur induktiven Statistik vgl. auch BACKHAUS ET AL. ([BEPW08]) und VOGEL ([Vog05]).

⁷⁰⁶ Vgl. KLEIN und SCHOLL ([KS04, S. 140]).

⁷⁰⁷ Vgl. FERSTL ([Fer79, S. 59]).

⁷⁰⁸ Zu Kreativitätsverfahren vgl. insbesondere HENTZE ET AL. ([HM89, S. 66ff.]) sowie SCHLICKSUPP ([Sch04a, S. 57ff.]). Eine überblicksartige Darstellung findet sich bei KLEIN und SCHOLL ([KS04, S. 141ff. und 147ff.]).

A.5.8 Lösen von Problemen

Zur Lösung von Analyse- und Konstruktionsproblemen⁷⁰⁹ stehen die im vorhergehenden Abschnitt skizzierten elementaren Untersuchungsverfahren oder **Kompositionen** dieser Verfahren zur Verfügung. Unter einer Komposition von Untersuchungsverfahren wird die Lösung eines Untersuchungsproblems mit mehreren unterschiedlichen elementaren Untersuchungsverfahren in der Form verstanden, dass der Output eines Untersuchungsverfahrens Input anderer, an der Komposition beteiligter elementarer Untersuchungsverfahren, ist. Für reale und formale Systeme existieren jeweils charakteristische Untersuchungsverfahren.⁷¹⁰

| | | Untersuchungsverfahren | |
|----------------------------------|--|---|--|
| | | reale Systeme | formale Systeme |
| Typen von Untersuchungsproblemen | Konstruktionsprobleme | Kreativitätsverfahren, Algorithmen, Kompositionen aus Kreativitätsverfahren und Beobachtungen oder Experimenten | Kreativitätsverfahren, Algorithmen, Kompositionen aus Kreativitätsverfahren und Algorithmen oder Systemsimulationen |
| | Input-Output-Analyseprobleme | Experimente, Beobachtungen | numerische Verfahren, Systemsimulation |
| | Output-Input-Analyseprobleme und Entscheidungsprobleme | Kompositionen aus Experimenten und Algorithmen oder Kreativitätsverfahren | numerische Verfahren; Kompositionen aus Systemsimulationen und Algorithmen oder Kreativitätsverfahren; Kompositionen aus heuristischen Algorithmen und beliebigen Untersuchungsverfahren |

Abbildung A.42: Verfahren zur Lösung von Problemen

Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind in der Abbildung die Untersuchungsverfahren für verbale und grafische Systeme nicht dargestellt. Zur Konstruktion und Analyse von verbalen oder grafischen Systemen kommen lediglich Kreativitätsverfahren in Betracht, ggf. komponiert mit Algorithmen.

Das Lösen eines Problems mit einem Untersuchungsverfahren führt zu einem Untersuchungsergebnis UE .⁷¹¹

⁷⁰⁹ Zu diesen Problemarten vgl. Abschnitt A.5.2, Seite 471.

⁷¹⁰ Vgl. Abbildung A.42, Seite 487. Zu Verfahren zur Lösung von Problemen und zur Komposition von elementaren Untersuchungsverfahren vgl. auch FERSTL ([Fer79, S. 65ff.]).

⁷¹¹ Abbildung A.43, Seite 488, zeigt die strukturellen Beziehungen zwischen den Komponenten einer Untersuchungssituation und dem Untersuchungsergebnis.

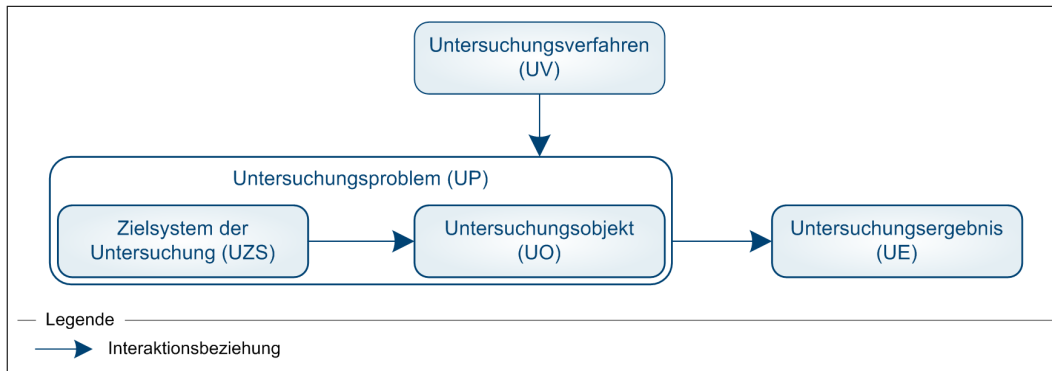


Abbildung A.43: Untersuchungssituation und Untersuchungsergebnis

A.5.9 Erweiterung des Modells der Untersuchungssituation um erkenntnistheoretische Komponenten

Das Lösen von Untersuchungsproblemen durch menschliche Problemlöser kann als radikalkonstruktivistischer Erkenntnisprozess interpretiert werden.⁷¹² Auf Grund der Untersuchungsziele nehmen die Problemlöser eine oder mehrere Perspektiven auf den Objektbereich ein. Aus diesen Perspektiven heraus perzipieren und interpretieren sie einen von ihnen abgegrenzten Ausschnitt des Objektbereichs. Es entstehen in Abhängigkeit von der Anzahl der Problemlöser eines oder mehrere Objektsysteme. Alle Aktionen der menschlichen Problemlöser beim Finden von Untersuchungsergebnissen basieren nunmehr auf diesen Objektsystemen. Es sind zwei Typen von Untersuchungssituationen zu unterscheiden:

- Bei **Untersuchungssituationen vom Typ A** ist das Untersuchungsobjekt der von Problemlösern abgegrenzte Ausschnitt des Objektbereichs. Das Untersuchungsverfahren wirkt direkt auf diesen Ausschnitt ein und erzeugt ein Untersuchungsergebnis, das ebenfalls Teil des Objektbereichs ist. Menschliche Problemlöser perzipieren und interpretieren das Untersuchungsobjekt und auch das Untersuchungsergebnis, nachdem dieses erzeugt wurde.
- **Untersuchungssituationen vom Typ B** sind dadurch gekennzeichnet, dass dem Untersuchungsobjekt zwar ein Ausschnitt des Objektbereichs zu Grunde liegt, das Untersuchungsobjekt selbst aber diejenigen subjektinternen Modelle sind, die von den Problemlösern durch Perzeption und Interpretation konstruiert wurden. Das Untersuchungsergebnis wird von den Problemlösern durch Anwendung eines Untersuchungsverfahrens auf den subjektinternen Modellen erzeugt. Die Problemlöser übertragen das so gefundene Untersuchungsergebnis anschließend auf den Objektbereich indem sie postulieren,

⁷¹² Zu den erkenntnistheoretischen Grundlagen dieser Arbeit vgl. Abschnitt A.4.1.8, Seite 440.

A.5 Ein Modell für Untersuchungssituationen

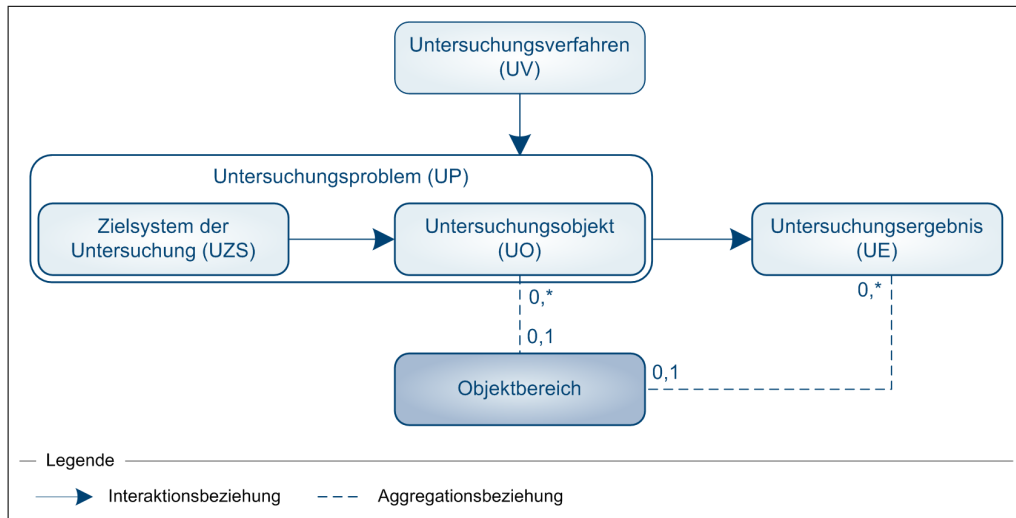


Abbildung A.44: Untersuchungssituation vom Typ A

dass die subjektinternen Modelle verhaltenstreu zum Objektbereich sind.⁷¹³ Untersuchungssituationen vom Typ B treten insbesondere bei der Lösung von Problemen mit Kreativitätsverfahren auf.

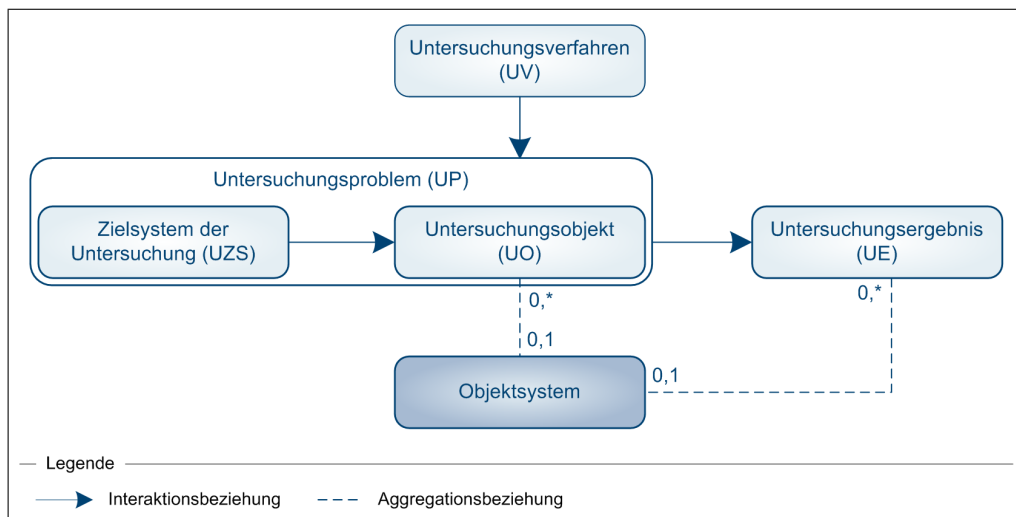


Abbildung A.45: Untersuchungssituation vom Typ B

⁷¹³ Zur Verhaltenstreue vgl. auch Abschnitt A.4.1.4, Seite 427. Es sei zudem darauf hingewiesen, dass die radikalkonstruktivistische Erkenntnistheorie jegliche Annahmen über den Objektbereich verbietet. Dennoch ist das Übertragen von Untersuchungsergebnissen an subjektinternen Modellen auf den Objektbereich gängige Praxis beim Lösen von Problemen.

A Anhang

Die Lösung komplexer Untersuchungsprobleme im Rahmen von Untersuchungssituationen vom Typ B ist jedoch mit Schwierigkeiten verbunden.⁷¹⁴

- Objektsysteme können insbesondere widersprüchlich und ihre Validität ungeklärt sein. Die den Objektsystemen zu Grunde liegenden Annahmen können widersprüchlich sein, die Zwecke der Modellbildung sind häufig ungeklärt und verändern sich oft ad hoc.⁷¹⁵
- Weder Objektsysteme selbst noch die mit ihnen gefundenen Problemlösungen sind einer intersubjektiven Überprüfung zugänglich.⁷¹⁶
- Menschliche Problemlöser sind offenbar wenig geeignet, dynamische und nicht-lineare Systeme zu verstehen.⁷¹⁷
- Der menschliche Kognitionsapparat ist durch eine geringe Kapazität und eine hohe Verfallrate im Kurzzeitgedächtnis sowie durch eine geringe Geschwindigkeit von Schreiboperationen gekennzeichnet.⁷¹⁸

Der Einsatz von aufgabenträgerexternen Modellsystemen ist ein geeignetes Mittel Untersuchungsprobleme zu lösen, wenn die Untersuchung nicht direkt an einem Ausschnitt des Objektbereichs stattfinden kann und gleichzeitig die geistigen Beschränkungen menschlicher Problemlöser bei der Lösung dieser Untersuchungsprobleme überwunden werden müssen.⁷¹⁹

A.5.10 Modellgestützte Untersuchungssituation

Das Modell der Untersuchungssituation, bestehend aus den Komponenten Untersuchungsproblem, Untersuchungsverfahren und Untersuchungsergebnis, wurde bereits als Strukturmodell für die Komponenten einer Problemlösesituation und als Hilfsmittel für die Spezifikation konkreter Untersuchungsprobleme eingeführt. Das Modell ist in seiner Struktur zur Beschreibung von Untersuchungssituationen, in denen Modellsysteme zur Problemlösung verwendet werden, nicht geeignet. Aus folgenden Gründen ist der Einsatz von aufgabenträgerexternen Modellsystemen zur Lösung von Problemen jedoch sinnvoll:

⁷¹⁴ Vgl. SCHMITZ ([Sch00a, S. 103]). Vgl. auch FORRESTER ([For82, S. 3-2f.]).

⁷¹⁵ Vgl. FORRESTER ([For72, S. 74]).

⁷¹⁶ Vgl. FORRESTER ([For72, S. 75]).

⁷¹⁷ Vgl. FORRESTER ([For72, S. 75f.]).

⁷¹⁸ Zum Kognitionsapparat menschlicher Problemlöser vgl. SCHMITZ ([Sch00a, S. 89ff.]).

⁷¹⁹ Vgl. SCHMITZ ([Sch00a, S. 103]) und den nachfolgenden Abschnitt.

- Steht zur Lösung eines Untersuchungsproblems, im Folgenden als **Originalproblem** bezeichnet, **kein geeignetes Untersuchungsverfahren** zur Verfügung, so kann ein neues modellbasiertes Untersuchungsproblem, bestehend aus einem Modellsystem als Untersuchungsobjekt und modellsystembezogenen Untersuchungszielen, konstruiert werden, für das eines oder mehrere Untersuchungsverfahren existieren, mit denen eine Lösung für das **modellbasierte Untersuchungsproblem** erzeugt werden kann. Aus dieser Problemlösung wird anschließend ein Untersuchungsergebnis für das Originalproblem konstruiert.
- Soll ein Originalproblem gelöst werden, dessen Untersuchungsobjekt noch nicht **existent** ist⁷²⁰, so kann wiederum ein modellbasiertes Untersuchungsproblem konstruiert werden, das anschließend durch Anwendung eines Untersuchungsverfahrens auf dem Modellsystem gelöst wird. Danach wird aus dem Untersuchungsergebnis des modellbasierten Untersuchungsproblems ein Untersuchungsergebnis für das Originalproblem konstruiert.
- Ist die Lösung eines Originalproblems aus **zeitlichen Gründen** nicht möglich, bspw. weil der zur Beobachtung eines Untersuchungsobjekts erforderliche Zeitraum zu lang ist, oder ist die Lösung des Problems auf Grund **hoher Kosten** nicht wirtschaftlich, so kann ebenfalls ein modellbasiertes Untersuchungsproblem konstruiert werden. Anschließend wird das modellgestützte Untersuchungsproblem gelöst und aus dem Untersuchungsergebnis dieses Problems ein Untersuchungsergebnis für das Originalproblem konstruiert.

Das Modell soll daher in Anlehnung an FERSTL⁷²¹ um Komponenten zur Beschreibung **modellbasierter Untersuchungssituationen** erweitert werden. Zunächst ist eine Erweiterung des Zielsystems des Originalproblems notwendig. Die Untersuchungsziele des Originalproblems (UP_O) werden um die Ziele der Konstruktion eines modellbasierten Untersuchungsproblems (UZ_{KP1}), um die Ziele der Lösung des modellbasierten Untersuchungsproblems (UZ_M) und um die Ziele der Konstruktion einer Lösung für das Originalproblem (UZ_{KP2}) erweitert.

Anschließend entstehen durch Zerlegung des Zielsystems neben dem **Originalproblem** die Untersuchungsprobleme der **Konstruktion des modellbasierten Untersuchungsproblems** (UP_{KP1}), der **Lösung dieses Untersuchungsproblems**

⁷²⁰ Es sei hier bspw. auf die Planung von Produktionssystemen verwiesen, bei denen vor der eigentlichen Realisierung des Systems Modellsysteme konstruiert werden, um Struktur- und Verhaltensmerkmale im Hinblick auf zuvor definierte Anforderungen zu prüfen.

⁷²¹ Zum Lösen von Problemen mit Modellen vgl. auch FERSTL ([Fer79, S. 79ff.]) oder ULRICH ([Ulr01b, S. 186ff.]).

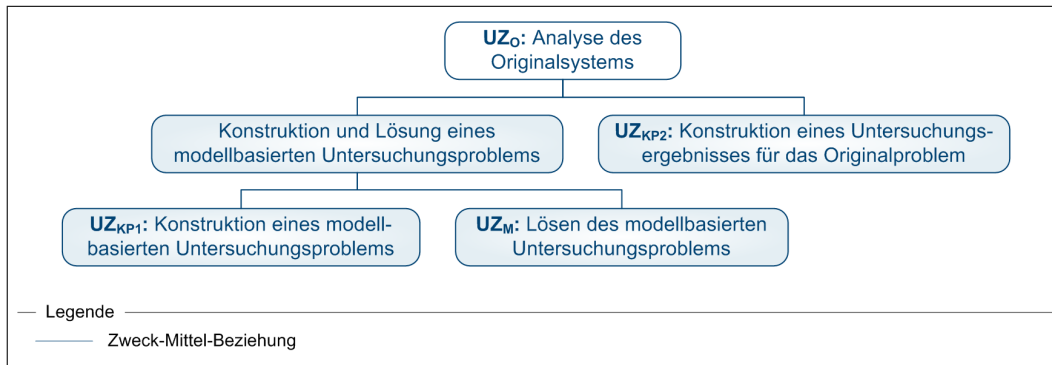


Abbildung A.46: Untersuchungsziele modellgestützter Untersuchungssituationen

(UP_M) und der **Konstruktion eines Untersuchungsergebnisses** (UP_{KP2}) für das Originalproblem.⁷²²

Das Untersuchungsobjekt des Untersuchungsproblems UP_O wird fortan als **Originalsystem**, das des Untersuchungsproblems UP_M als **Modellsystem** bezeichnet. Das Untersuchungsobjekt des Untersuchungsproblems UP_{KP1} besteht aus dem Originalproblem, das Untersuchungsobjekt des Untersuchungsproblems UP_{KP2} ist das Untersuchungsergebnis der Analyse des Modellsystems.

Die Probleme sind sequentiell zu untersuchen.⁷²³ Zunächst ist das Untersuchungsproblem UP_O zu spezifizieren, aus dem im Anschluss das Untersuchungsproblem UP_M konstruiert wird. Zur Konstruktion von UP_M dienen das Untersuchungsproblem U_{KP1} und ein zugehöriges Untersuchungsverfahren. Die Ziele des Untersuchungsproblems UP_{KP1} sind zum einen auf die Konstruktion eines Zielsystems für das modellbasierte Untersuchungsproblem (UZ_M) und zum anderen auf die Konstruktion eines Modellsystems (UZ_O) gerichtet. Das Zielsystem UZ_M wird aus dem Zielsystem des Originalproblems (UZ_O) konstruiert. Hinsichtlich der Konstruktion des Modellsystems sind zwei Fälle zu unterscheiden:

- Im ersten Fall existiert ein Untersuchungsobjekt UO_O als Ausschnitt des Objektbereichs. Die Modellierer beobachten das Verhalten des Ausschnitts und perzipieren und interpretieren das Ergebnis der Beobachtung. Anschließend

⁷²² Im Folgenden wird bewusst von der Darstellung bei FERSTL ([Fer79, S. 79]) abgewichen und sowohl die Konstruktion eines Modells als auch die Konstruktion des Untersuchungsergebnisses für das Originalproblem als eigenständige Untersuchungsprobleme aufgefasst. Diese Vorgehensweise ermöglicht in Erweiterung der Darstellung von FERSTL eine detaillierte Spezifikation des Vorgehens bei der Konstruktion eines Modells wie auch bei der Konstruktion eines Untersuchungsergebnisses für das Originalproblem.

⁷²³ Es sei darauf hingewiesen, dass das sequentielle Lösen dieser Untersuchungsprobleme sich vom sequentiellen Lösen von Problemen, wie es in Abschnitt A.5.6, Seite 484, beschrieben wurde, abweicht.

A.5 Ein Modell für Untersuchungssituationen

konstruieren sie aus den Objektsystemen unter Nutzung einer Modellierungsmethode⁷²⁴ das Modellsystem UO_M .⁷²⁵ Die Modellierungsmethode wird dabei entsprechend der Untersuchungsziele UZ_M und der auf den Objektbereich eingenommenen **Perspektiven** gewählt und legt neben **Metapher** und **Metamodell** auch das **Untersuchungsverfahren** fest.

- Im zweiten Fall existiert kein Ausschnitt eines Objektbereichs, aus dem das Modellsystem UO_M konstruiert werden kann. Das Verhalten des Objektsystems, das zur Konstruktion des Modellsystems UO_M verwendet wird, ist von den Modellierern selbst zu entwerfen. Es ist somit Ergebnis einer rein kognitiven Leistung der Modellierer. Anschließend wird aus den Objektsystemen unter Nutzung einer Modellierungsmethode das Modellsystem UO_M konstruiert. Die Modellierungsmethode wird, wie im ersten Fall auch, entsprechend der Untersuchungsziele UZ_M gewählt und legt neben Metapher und Metamodell auch das Untersuchungsverfahren zur Konstruktion des Modellsystems fest.

Ein konstruiertes Modellsystem ist wiederum Teil des Objektbereichs. Personelle Modellnutzer perzeptieren und interpretieren das Modell und konstruieren so Objektsysteme. Wie bei Untersuchungen von Originalproblemen auch, können Untersuchungen an einem Modellsystem selbst (Untersuchungssituation vom Typ A) oder an einem aus diesem Modellsystem konstruierten Objektsystem (Untersuchungssystem vom Typ B) vorgenommen werden. Aus dem Ergebnis UE_M dieser Untersuchungen wird im letzten Schritt das Untersuchungsergebnis des Originalproblems UP_O konstruiert.

A.5.11 Klassifikation modellgestützter Untersuchungssituationen

Ziel dieses Abschnitts ist es, eine Klassifikation für modellbasierte Untersuchungssituationen zu entwickeln. Klassifikatorische Merkmale sind dabei ausgewählte Eigenschaften von Untersuchungszielen und Untersuchungsobjekten modellbasierter Untersuchungssituationen. Zudem wird auch die bereits erarbeitete Klassifikation von Untersuchungsproblemen einbezogen.⁷²⁶

- Untersuchungssituationen vom Typ **modellbasierte Analyse** enthalten ein Original- und ein modellbasiertes Untersuchungsproblem, die beide vom Typ Analyseproblem sind.⁷²⁷ Es sind wiederum zwei Arten modellbasierter Analysen

⁷²⁴ Zum Begriff der Modellierungsmethode vgl. Abschnitt A.4.4, Seite 462.

⁷²⁵ Zum Modellverständnis der Arbeit vgl. Abschnitt A.4.1.8, Seite 440.

⁷²⁶ Zur Klassifikation von Untersuchungsproblemen vgl. Abschnitt A.5.5, Seite 478.

⁷²⁷ Zu Analyseproblemen vgl. Abschnitt A.5.1, Seite 469.

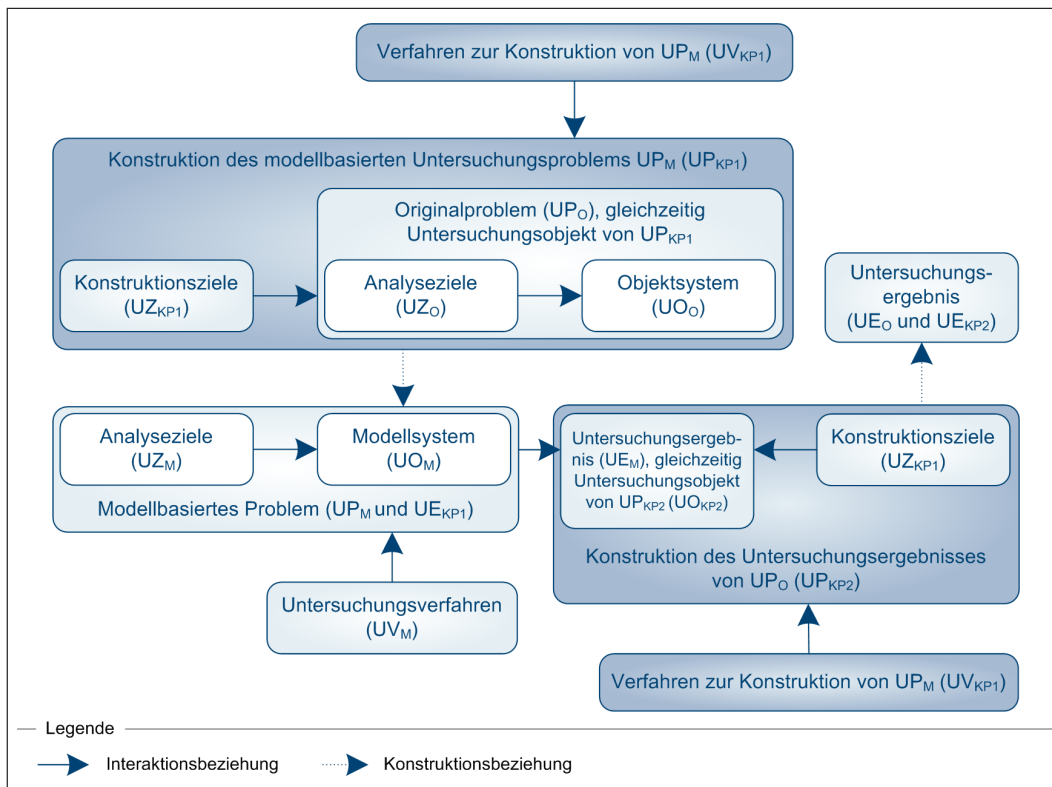


Abbildung A.47: Untersuchungsprobleme einer modellgestützten Untersuchungssituation

zu unterscheiden: Bei **modellbasierten Verhaltensanalysen** sind die Untersuchungsziele beider Untersuchungsprobleme auf Verhaltenseigenschaften, bei **modellbasierten Strukturanalysen** hingegen auf Struktureigenschaften der Untersuchungsobjekte gerichtet.

- Untersuchungssituationen vom Typ modellbasierte Verhaltensanalyse können in Abhängigkeit vom Originalproblem der Untersuchungssituation weiter unterteilt werden in **modellbasierte Makro-**, **modellbasierte Mikro-** und **modellbasierte integrierte Makro-Mikroverhaltensanalysen**. Eine modellbasierte Makroverhaltensanalyse liegt vor, wenn das Originalproblem, und damit auch das modellbasierte Untersuchungsproblem, vom Typ *Makroverhaltensanalyseproblem* ist.⁷²⁸ Analog liegt eine Mikroverhaltensanalyse vor, wenn beide Untersuchungsprobleme vom Typ *Mikroverhaltensanalyseproblem*, und eine integrierte Makro-Mikroverhaltensanalyse, wenn die Probleme vom Typ *integriertes Makro-Mikroverhaltensanalyseproblem* sind.

⁷²⁸ Zu Makro-, Mikro- und integrierten Makro-Mikroverhaltensanalyseproblemen vgl. Abschnitt A.5.5, Seite 478.

A.5 Ein Modell für Untersuchungssituationen

- Eine Untersuchungssituation vom Typ **modellbasierte Gestaltung** liegt vor, wenn sowohl das Originalproblem als auch das modellbasierte Untersuchungsproblem vom Typ Konstruktionsproblem sind.⁷²⁹ Es wird zunächst ein Verhalten postuliert, das das Untersuchungsobjekt des Originalproblems aufweisen soll. Die mit dem Verhalten korrespondierende Struktur dieses Untersuchungsobjektes kann jedoch nicht sofort konstruiert werden, bspw. auf Grund der zu erwartenden Komplexität der Struktur. Daher werden zunächst eines oder mehrere *Gestaltungsmodelle* konstruiert, die das geforderte Verhalten aufweisen.⁷³⁰ Anschließend wird eines der Modelle zur Konstruktion einer Lösung für das Originalproblem ausgewählt und unter Nutzung dieses Modells das Untersuchungsergebnis des Originalproblems konstruiert.
- Wie modellbasierte Analysen auch, können Untersuchungssituationen vom Typ modellbasierte Gestaltung in **modellbasierte Makro-, modellbasierte Mikro- und modellbasierte integrierte Makro-Mikrogestaltungen** differenziert werden. Eine modellbasierte Makrogestaltung liegt vor, wenn das Originalproblem und das modellbasierte Untersuchungsproblem vom Typ *Makrokonstruktionsproblem* sind. Eine modellbasierte Mikrogestaltung ist durch zwei *Mikrokonstruktionsprobleme* gekennzeichnet. Eine modellbasierte integrierte Makro-Mikrogestaltung liegt vor, wenn beide Untersuchungsprobleme der Untersuchungssituation vom Typ *integriertes Makro-Mikrokonstruktionsproblem* sind.

Modellbasierte Analysen und Gestaltungen können hinsichtlich von Merkmalen der genutzten Modellsysteme differenziert werden:⁷³¹

- Die Modellsysteme der modellbasierten Untersuchungsprobleme können einen **Bezug zum Objektbereich** aufweisen oder nicht. Im ersten Fall liegt ihrer Konstruktion ein Ausschnitt des Objektbereichs zu Grunde, im zweiten Fall dagegen nicht.
- Bei den Modellsystemen der modellbasierten Untersuchungsprobleme kann es sich um **Makro-, Mikro- oder integrierte Makro-Mikromodelle** handeln. Bei modellbasierten Makroanalysen bzw. -gestaltungen werden Makromodelle, bei modellbasierten Mikroanalysen bzw. -gestaltungen werden Mikromodelle und bei modellbasierten integrierten Makro-Mikroanalysen bzw. -gestaltungen werden integrierte Makro-Mikromodelle verwendet.

⁷²⁹ Zu Konstruktionsproblemen vgl. Abschnitt A.5.1, Seite 469.

⁷³⁰ Zu Gestaltungsmodellen vgl. Abschnitt A.4.2, Seite 453.

⁷³¹ Zu Merkmalen von Modellsystemen vgl. auch Abschnitt A.4.2, Seite 453.

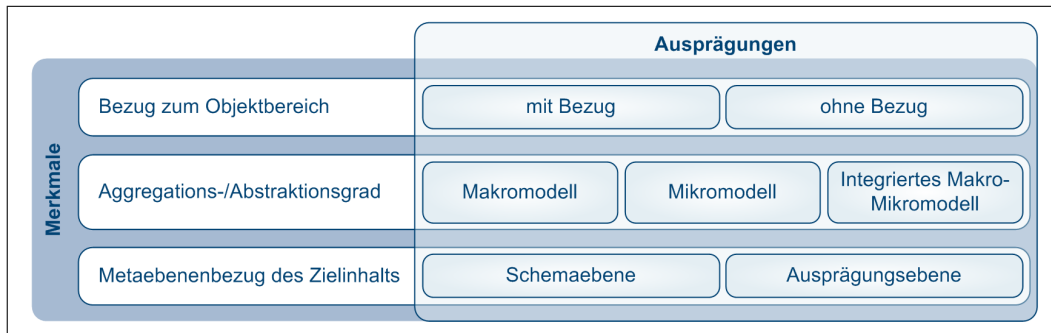


Abbildung A.48: Merkmale von Modellsystemen modellgestützter Untersuchungssituationen

- Modellsysteme von modellbasierten Analysen und Gestaltungen können sich nur auf die **Ausprägungsebene** oder auf die **Ausprägungs-** und die **Schemaebene der Metaebenenhierarchie** erstrecken.⁷³²

A.6 Aufgaben- und Aufgabenträgerperspektive

Die Systemperspektive⁷³³ stellt ein mächtiges Instrument zur Perzeption von Objektbereichen und zu deren Interpretation als Systeme dar. Im Hinblick auf Untersuchungen von Unternehmungen ist es für untersuchende Subjekte jedoch sinnvoll, neben der Systemperspektive weitere Perspektiven einzunehmen, die stärker betriebswirtschaftlich orientiert sind und zum anderen eine Reduktion der Komplexität des Objektbereichs ermöglichen. Es bietet sich an, Systemkomponenten betrieblicher Systeme in Aufgaben und Aufgabenträger zu zerlegen. Der Prozess der Perzeption und Interpretation von Unternehmungen führt in diesem Fall zu miteinander in Beziehung stehenden betrieblichen Aufgaben- und Aufgabenträgersystemen. Die Zerlegung betrieblicher Systeme in Aufgaben- und Aufgabenträgersysteme trägt zur Reduktion von Komplexität bei und ermöglicht Freiheitsgrade bei der Spezifikation von Aktivitäten sowie bei der Zuordnung von Aufgabenträgern zu Aufgaben.⁷³⁴ Zur Zerlegung eines betrieblichen Systems in ein Aufgaben- und ein Aufgabenträgersystem nehmen untersuchende Subjekte zusätzlich zur System- auch die **Aufgaben-** und die **Aufgabenträgerperspektive** ein.

Zur Herleitung beider Perspektiven werden im Folgenden zunächst das Aufgabenverständnis nach KOSIOL⁷³⁵ sowie ein auf diesem Aufgabenverständnis basierendes

⁷³² Zur Metaebenenhierarchie vgl. Abschnitt A.4.3, Seite 458.

⁷³³ Zur Systemperspektive vgl. Abschnitt A.4.1.9, Seite 448.

⁷³⁴ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 96]).

⁷³⁵ Zum Aufgabenverständnis nach KOSIOL vgl. Abschnitt A.6.1, Seite 497.

A.6 Aufgaben- und Aufgabenträgerperspektive

Strukturmodell für Aufgaben nach FERSTL und SINZ⁷³⁶ vorgestellt. Anschließend werden die Perzeptions- und Interpretationsfunktionen der Aufgaben-⁷³⁷ und der Aufgabenträgerperspektive⁷³⁸ vorgestellt. Danach wird auf die gleichzeitige Einnahme der Aufgaben-, der Aufgabenträger- und der Systemperspektive eingegangen.⁷³⁹

A.6.1 Aufgabenverständnis nach KOSIOL

Nach KOSIOL weisen Unternehmungen eine globale Unternehmensaufgabe auf, die im Rahmen einer Aufgabenanalyse in Teilaufgaben zerlegt wird. Die Teilaufgaben werden im Anschluss im Rahmen der Aufgabensynthese zu Aufgabenkomplexen für personelle Aufgabenträger zusammengefasst. Aufgaben stellen "Zielsetzungen für zweckbezogene menschliche Handlungen"⁷⁴⁰ dar.⁷⁴¹ Eine **Aufgabe** besteht nach KOSIOL aus 5 Elementen:⁷⁴²

- 1) Jede Aufgabe enthält einen **Verrichtungsvorgang** in Form eines durchzuführenden Arbeitsprozesses. Der Arbeitsprozess ist entweder rein (überwiegend) geistiger Natur oder eine Kombination von geistiger und körperlicher Tätigkeit. Der Verrichtungsvorgang beantwortet die Frage, **wie** die Aufgabe durchgeführt werden soll.
- 2) Jede Aufgabe bezieht sich auf einen **Gegenstand**, ein **Objekt**, an dem die Verrichtung durchgeführt wird. Das Objekt ist entweder persönlicher oder sachlicher Natur. Dieses Element beantwortet die Frage, **woran** die Verrichtung durchgeführt werden soll.
- 3) Zur Durchführung eines Verrichtungsvorgangs werden **sachliche Hilfsmittel** (Sach- und Arbeitsmittel) benötigt. Es wird die Frage beantwortet, **womit** die Aufgabenerledigung erfolgen soll.
- 4) Jeder Verrichtungsvorgang einer Aufgabe vollzieht sich in einem bestimmten **Raum**. Es wird die Frage beantwortet, **wo** die Verrichtung durchgeführt werden soll.

⁷³⁶ Zum Strukturmodell für Aufgaben nach FERSTL und SINZ vgl. Abschnitt A.6.2, Seite 498.

⁷³⁷ Zur Perzeptions- und Interpretationsfunktion der Aufgabenperspektive vgl. Abschnitt A.6.3, Seite 502.

⁷³⁸ Zur Perzeptions- und Interpretationsfunktion der Aufgabenträgerperspektive vgl. Abschnitt A.6.4, Seite 502.

⁷³⁹ Zur gleichzeitigen Einnahme der drei Perspektiven vgl. Abschnitt A.6.5, Seite 503.

⁷⁴⁰ KOSIOL ([Kos76, S. 43]). Zur Beziehung zwischen Zweck und Zielen vgl. auch Abschnitt A.7.1, Seite 508.

⁷⁴¹ Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass KOSIOLs Vorstellungen von Aufgaben auf Grund ihrer abstrakten Spezifikation auch außerhalb des wirtschaftswissenschaftlichen Kontextes und der betriebswirtschaftlichen Praxis anwendbar sind.

⁷⁴² Vgl. KOSIOL ([Kos68, S. 81ff.] und [Kos76, S. 43ff.]).

A Anhang

- 5) Verrichtungsvorgänge von Aufgaben werden in einer bestimmten **Zeitspanne** durchgeführt. Das fünfte Element schließlich beantwortet die Frage, **wann** die Verrichtung durchgeführt werden soll.

Nach KOSIOL werden Aufgaben zunächst ohne Bezug zu den sie durchführenden Personen, Rechner und Maschinen, die als **Aufgabenträger**⁷⁴³ bezeichnet werden, spezifiziert. Erst in einem weiteren Schritt, von KOSIOL als **Aufgabensynthese** bezeichnet, werden Aufgaben zu Aufgabenkomplexen zusammengefasst und anschließend Aufgabenträgern zugeordnet.⁷⁴⁴

A.6.2 Strukturmodell für Aufgaben nach FERSTL und SINZ

KOSIOLS Aufgabenverständnis ist unmittelbar einsichtig und nachvollziehbar. Es weist jedoch auch mehrere Probleme auf:⁷⁴⁵

- a) Die Sach- und Arbeitsmittel zur Durchführung einer Aufgabe sind meist vom Aufgabenträgertyp (personell oder maschinell) oder von der Aufgabenträgerinstanz, also einer bestimmten Person, einem bestimmten Rechner oder einer bestimmten Maschine, abhängig und können daher erst im Rahmen der Aufgabensynthese spezifiziert werden.
- b) Ein Verrichtungsvorgang wird von KOSIOL als atomar, als nicht weiter zerlegbar angesehen. Ein Verrichtungsvorgang kann jedoch ggf. mehrere Teilverrichtungsvorgänge an unterschiedlichen Orten und zu unterschiedlichen Zeiten umfassen. Eine weitere Zerlegung der Aufgabe ist aber nicht immer gerechtfertigt.
- c) Die Spezifikation eines Verrichtungsvorgangs kann zu Freiheitsgraden bei dessen Durchführung führen. Gerade bei komplexen Verrichtungsvorgängen ist es oft nicht möglich oder gewollt, sämtliche Teilverrichtungen in entsprechender Detaillierung zu spezifizieren. Aufgabenträger, die diesen Verrichtungsvorgang durchführen, müssen somit Teile des Verrichtungsvorgangs zum Zeitpunkt seiner Durchführung selbst festlegen. Geeignete Aufgabenelemente zur Beeinflussung dieses Konstruktionsprozesses fehlen jedoch.

FERSTL und SINZ schlagen ein auf KOSIOLS Aufgabenverständnis basierendes Strukturmodell für Aufgaben vor.⁷⁴⁶ Wie schon bei KOSIOL ist der Anwendungsbereich des Strukturmodells nicht auf einen wirtschaftswissenschaftlichen Kontext

⁷⁴³ In [Kos68] verwendet KOSIOL noch die Begriffe **Arbeitsträger** bzw. **Arbeitskräfte** zur Beschreibung der den Verrichtungsvorgang durchführenden Personen, Rechner und Maschinen. Später spricht er jedoch von **Aufgabenträgern**, vgl. [Kos76].

⁷⁴⁴ Vgl. KOSIOL ([Kos76, S. 76ff.]).

⁷⁴⁵ Vgl. auch FERSTL und SINZ ([FS08, S. 96]).

⁷⁴⁶ Vgl. auch Abbildung A.49, Seite 499. Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 95ff.]).

A.6 Aufgaben- und Aufgabenträgerperspektive

oder die betriebswirtschaftliche Praxis beschränkt. Es wird zwischen der Innensicht und der Außensicht einer Aufgabe unterschieden.⁷⁴⁷

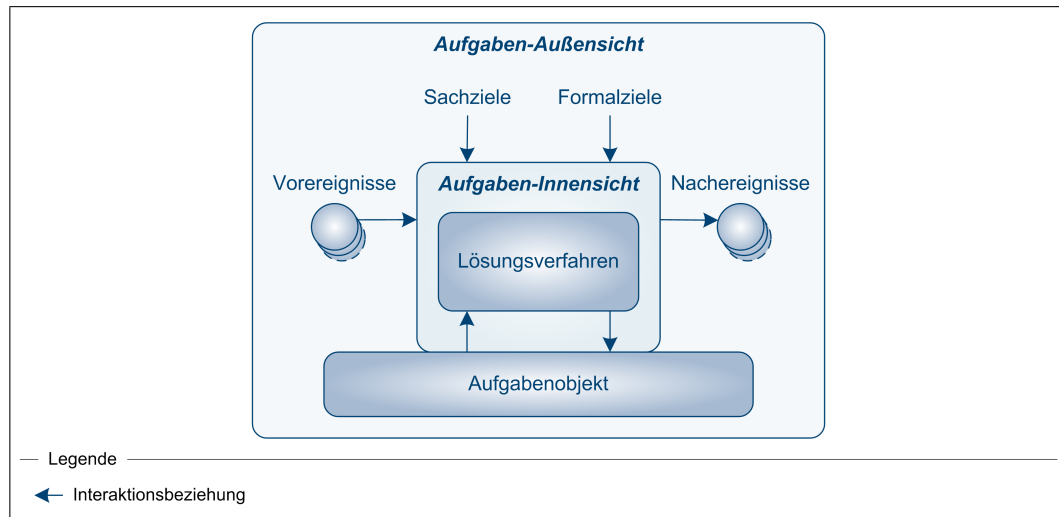


Abbildung A.49: Strukturmodell für Aufgaben⁷⁴⁸

- Die Außensicht einer Aufgabe umfasst das **Aufgabenobjekt**, die Ziele, bestehend aus **Sach-** und **Formalzielen**, die **Vor-** und die **Nachereignisse** der Aufgabe. Vorereignisse lösen die Durchführung einer Aufgabe aus, Nachereignisse bilden das Ergebnis einer Aufgabendurchführung.
 - Das **Aufgabenobjekt** einer Aufgabe entspricht dem von KOSIOL vorgeschlagenen *Gegenstand* bzw. *Objekt*, an dem eine Verrichtung vorgenommen wird.
 - Die **Aufgabenziele** beantworten die Frage, *was* als Ergebnis von Aufgabendurchführungen erreicht werden soll (Sachziel) und *wie* es erreicht werden soll (Formalziel).⁷⁴⁹
 - **Vorereignisse** lösen Aufgabendurchführungen aus. Sie beantworten damit die Frage, *wann* eine Aufgabe durchgeführt werden soll. **Nachereignisse** hingegen zeigen den Abschluss der Durchführung einer Aufgabe an. Sie beantworten damit die Frage, *wann* eine Aufgabendurchführung

⁷⁴⁷ Vgl. auch die Ausführungen zur Innen- und Außensicht von Systemen in Abschnitt A.3.4.4, Seite 385.

⁷⁴⁸ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 96]).

⁷⁴⁹ Zu Sach- und Formalzielen vgl. auch die Ausführungen in Abschnitt A.2.1, Seite 356.

A Anhang

beendet ist. Einer Aufgabe ist mindestens ein Vor- und ein Nachereignis zugeordnet.

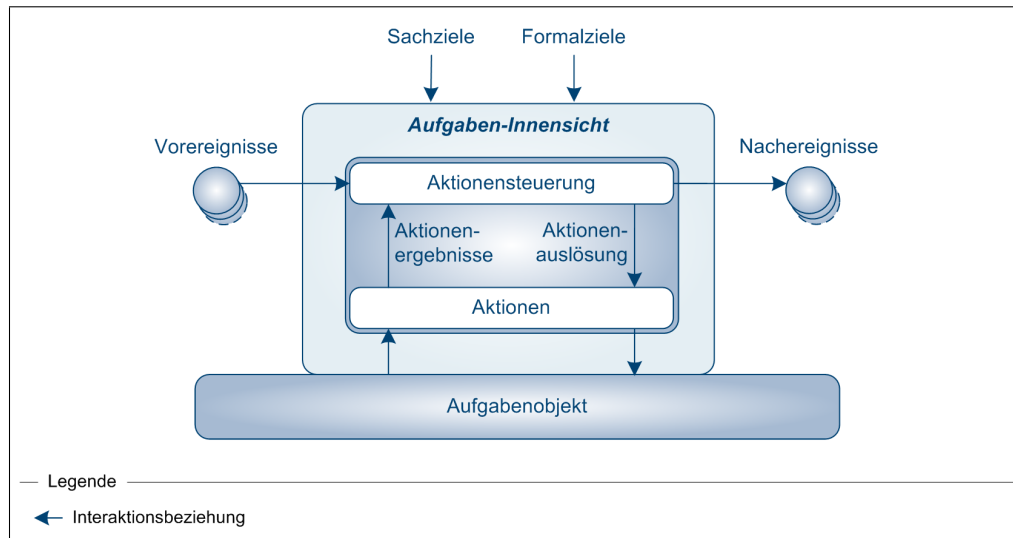


Abbildung A.50: Innensicht einer Aufgabe⁷⁵⁰

- Die Innensicht einer Aufgabe umfasst das **Lösungsverfahren** der Aufgabe und nimmt Bezug zu einem Aufgabenträger.⁷⁵¹ Das Lösungsverfahren entspricht dem von KOSIOL eingeführten Verrichtungsvorgang an einem Gegenstand. Es beschreibt die einzelnen Schritte einer Aufgabendurchführung. Nach FERSTL und SINZ besteht ein Lösungsverfahren aus einer Menge von **Aktionen**, die sequentiell oder parallel auf das Aufgabenobjekt einwirken oder Zustände des Aufgabenobjekts erfassen, und einer **Aktionensteuerung**, die die Reihenfolge der Aktionen bestimmt. Aktionen sind entweder funktional beschreibbar und somit automatisierbar oder sie sind nicht funktional beschreibbar und damit auch nicht automatisierbar. Aktionensteuerung und Aktionen bilden eine *Steuerkette* mit einer starren Aktionenreihenfolge, wenn die Ergebnisse der Aktionen auf dem Aufgabenobjekt nicht an die Aktionensteuerung zurück gemeldet werden. Aktionen und Aktionensteuerung bilden einen *Regelkreis*, wenn Ergebnisse der Aktionen an die Aktionensteuerung zurückgemeldet werden und basierend auf den Aktionenergebnissen die Aktionenreihenfolge beeinflusst

⁷⁵⁰ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 102]).

⁷⁵¹ Das Lösungsverfahren einer Aufgabe kann nicht vollständig unabhängig von Aufgabenträgern beschrieben werden, da Eigenschaften des Aufgabenträgers sowohl die Struktur als auch die Beschreibungsform des Lösungsverfahrens beeinflussen können.

A.6 Aufgaben- und Aufgabenträgerperspektive

werden kann.⁷⁵² Vor- und Nachereignisse verknüpfen die Aktionensteuerungen aufeinander folgender Aufgaben.⁷⁵³

- Ein **Aufgabenträger** führt eine Aufgabe eigenständig durch. Zu den Aufgabenträgern gehören nach FERSTL und SINZ auch die für die Aufgabendurchführung erforderlichen Arbeits- und Hilfsmittel.⁷⁵⁴ Einer Aufgabe können mehrere Aufgabenträger zugeordnet sein. Ein Aufgabenträger ist keiner bis beliebig vielen Aufgaben zugeordnet.

Aufgaben können miteinander gekoppelt sein. FERSTL und SINZ unterscheiden zwei Formen der Kopplung: die **flussorientierte**⁷⁵⁵ und die **objektorientierte Aufgabenstruktur**⁷⁵⁶.

- Bei der **flussorientierten Aufgabenstruktur** sind Aufgaben lose gekoppelt. Die Kopplung wird durch Informationsbeziehungen in Form von Nachrichtenkanälen realisiert. Das Aufgabenobjekt einer flussorientierten Aufgabe besteht aus den In- und Outputkanälen der Aufgabe und dem aufgabeninternen Zustandsspeicher. Die Aufgabenziele werden implizit durch die Benennung der Aufgabe nach der durchzuführenden Verrichtung spezifiziert. Die Vor- und Nachereignisse von Aufgaben werden über die Nachrichtenkanäle transportiert. Nachereignisse von Aufgaben können Vorereignisse nachfolgender Aufgaben in der flussorientierten Struktur sein. Weist eine Aufgabe mehrere Inputkanäle auf, so sind die auf ihnen eintreffenden Inputs miteinander zu synchronisieren.
- Aufgaben können eng gekoppelt sein. Eng gekoppelte Aufgaben besitzen ein Aufgabenobjekt, das sie gemeinsam bearbeiten. Die Kopplung wird über das gemeinsame Aufgabenobjekt realisiert. Lose gekoppelte Aufgaben hingegen bearbeiten getrennte Aufgabenobjekte. Die Kopplung dieser Aufgaben wird über Nachrichtenkanäle, die einen Informationsaustausch ermöglichen, realisiert. Eng gekoppelte Aufgaben werden zu **betrieblichen Objekten** mit einem objektinternen Speicher, der sich aus den Aufgabenobjekten der eng gekoppelten Aufgaben zusammen setzt, zusammen gefasst. Da eng gekoppelten Aufgaben

⁷⁵² Zu Steuerketten und Regelkreisen vgl. auch Abschnitt A.3.4.9, Seite 392.

⁷⁵³ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 101f.]). Vgl. auch die Ausführungen zur Kopplung von Systemkomponenten in Abschnitt A.3.4.7, Seite 389.

⁷⁵⁴ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 97]).

⁷⁵⁵ Die Bezeichnung **flussorientierte Aufgabenstruktur** suggeriert Kopplungen kontinuierlicher Art zwischen Aufgaben. Es ist jedoch zu beachten, dass die Kopplung von Aufgaben über Ereignisse erfolgt, die zu einem bestimmten Zeitpunkt auftreten. Interaktionsbeziehungen zwischen Aufgaben weisen daher einen diskreten Charakter auf.

⁷⁵⁶ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 98ff.]).

i.d.R. mit eng gekoppelten Aufgaben eines anderen betrieblichen Objekts gekoppelt sind, sind auch die betrieblichen Objekte miteinander gekoppelt. Es handelt sich um eine **objektorientierte Aufgabenstruktur**.

A.6.3 Eigenschaften der Aufgabenperspektive

Der **Aufgabenperspektive** liegt die objektorientierte Aufgabenstruktur zu Grunde.⁷⁵⁷ Die Aufgabenperspektive umfasst eine räumliche, jedoch keine zeitliche Perzeptions- und Interpretationsfunktion.⁷⁵⁸ Die Aufgabenperspektive beeinflusst die durch ein perzipierendes Subjekt zu wählende Position und den Blickwinkel auf den Objektbereich so, dass die zur Konstruktion von Aufgaben relevanten Signale des Objektbereichs perzipiert werden können. Sie bestimmt so auch den zu perzipierenden Ausschnitt mit. Die Interpretationsfunktion ermöglicht die Selektion der für Aufgaben relevanten Signale und die Typisierung der Komponenten der entstehenden Objektsysteme als Aufgaben, bestehend aus Aufgabenzielen, Aufgabenobjekten, Lösungsverfahren und ggf. Vor- und Nachereignissen.

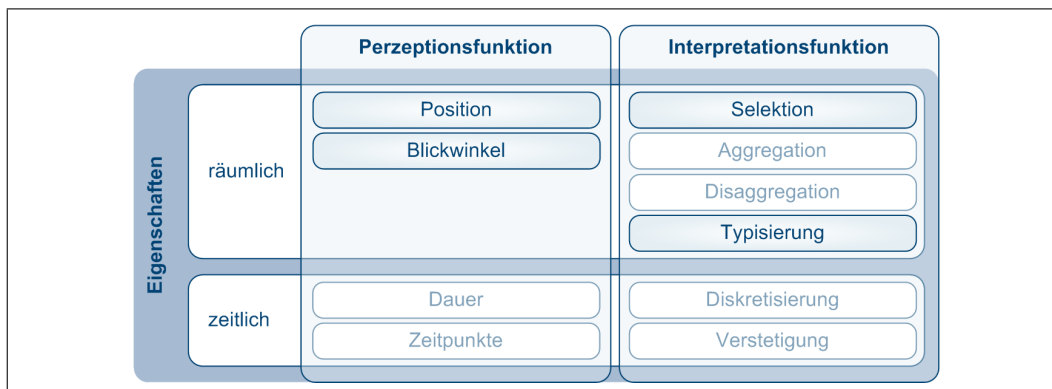


Abbildung A.51: Eigenschaften der Aufgabenperspektive

A.6.4 Eigenschaften der Aufgabenträgerperspektive

Aufgabenträger führen Lösungsverfahren von Aufgaben durch. Es werden **personelle** und **maschinelle Aufgabenträger** unterschieden. Personelle Aufgabenträger sind Personen (Menschen), maschinelle Aufgabenträger dagegen umfassen **Anwendungssysteme, Maschinen und Anlagen**.⁷⁵⁹

⁷⁵⁷ Zur objektorientierten Aufgabenstruktur vgl. den vorangegangenen Abschnitt, Seite 498.

⁷⁵⁸ Vgl. auch Abbildung A.51, Seite 502.

⁷⁵⁹ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 6]).

A.6 Aufgaben- und Aufgabenträgerperspektive

Aufgabenträger besitzen analog zu Aufgaben eine Außen- und eine Innensicht. Die Außensicht von Aufgabenträgern weist Interaktionskanäle zu anderen Aufgabenträgern auf, über die sie Inputs von anderen Aufgabenträgern aufnehmen bzw. Outputs an andere Aufgabenträger abgeben können. Personelle und maschinelle Aufgabenträger interagieren sowohl untereinander als auch miteinander.⁷⁶⁰ Personelle Aufgabenträger können sich selbst Ziele setzen. Maschinelle Aufgabenträger hingegen sind auf einen Zweck hin konstruiert. Ihre Ziele können von ihnen selbst nur insofern angepasst werden als dies bei ihrer Konstruktion vorgesehen wurde. Aufgabenträger besitzen gewisse beschreibbare Eigenschaften wie bspw. eine Kapazität. Eine weitere Differenzierung der Außensicht von Aufgabenträgern soll an dieser Stelle nicht erfolgen. Auch wird auf eine Beschreibung der Innensicht verzichtet, da dies im Hinblick auf das Oberziel der vorliegenden Arbeit nicht erforderlich ist.

Die Einnahme der **Aufgabenträgerperspektive** bei der Perzeption und Interpretation von Unternehmungen führt zu subjektinternen Modellen, die aus miteinander und untereinander interagierenden personellen und maschinellen Aufgabenträgern bestehen. Die Perspektive besitzt, wie die Aufgabenperspektive auch, nur eine räumliche, jedoch keine zeitliche Perzeptions- und Interpretationsfunktion.⁷⁶¹ Position und Blickwinkel perzipierender Subjekte auf den Objektbereich werden so beeinflusst, dass die für die Konstruktion von Aufgabenträgermodellen relevanten Signale des Objektbereichs perzipiert werden können. Die Interpretationsfunktion ermöglicht die Selektion der für Aufgabenträger relevanten Signale des Objektbereichs und die Typisierung der Modellkomponenten als Aufgabenträger.

A.6.5 Gleichzeitige Einnahme der Aufgaben- oder Aufgabenträgerperspektive und der Systemperspektive

Die Aufgaben-, die Aufgabenträger- und die Systemperspektive können von einem Subjekt zugleich eingenommen werden. Ziel dieses Abschnitts ist es die Kompatibilität der Perspektiven zueinander und die bei der gleichzeitigen Einnahme der Perspektiven entstehenden subjektinternen Modelle zu beschreiben.

- Die Struktur und das Verhalten eines Systems werden durch seine Komponenten und durch Interaktionsbeziehungen zwischen den Komponenten bestimmt. Systemhierarchien werden mit Aggregationsbeziehungen erfasst. Aufgaben können als Systemkomponenten interpretiert werden, die mit anderen Systemkomponenten in Interaktionsbeziehungen stehen. Die Eigenschaften von

⁷⁶⁰ Zu Perspektiven der Mensch-Computer-Interaktion vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 120ff.]).

⁷⁶¹ Zu den Eigenschaften der Aufgabenträgerperspektive vgl. auch Abbildung A.51, Seite 502, in Abschnitt A.6.3, Seite 502.

Systemkomponenten gelten daher auch für Aufgaben.⁷⁶² Mit der gleichzeitigen Einnahme der System- und der Aufgabenperspektive auf den Objektbereich entstehen Objektsysteme, die aus Systemkomponenten in Form von Aufgaben bestehen. Sie werden im Folgenden als **Aufgabensysteme** bezeichnet. Aufgabensysteme stellen **künstliche nicht real existierende Systeme** dar, die einen Bezug zu einem Ausschnitt des Objektbereichs aufweisen können. Sie können hierarchisch zerlegt werden und vom Typ **gesteuertes, geregeltes** oder **adaptives System** sein.

- Die Außensicht einer Aufgabe korrespondiert in struktureller Hinsicht weitgehend mit der Außensicht von Systemkomponenten:
 - Wie Systemkomponenten so besitzen auch Aufgaben **Input- und Outputkanäle**. Über diese Kanäle werden Materie, Energie oder Informationen von anderen Aufgaben übernommen oder an andere Aufgaben abgegeben. Es handelt sich um eine lose Kopplung von Aufgaben. **Informationsverarbeitende Aufgaben** sind Teil eines Informationssystems, **Materie** oder **Energie** verarbeitende Aufgaben hingegen Teil eines Basissystems. Aufgaben können sowohl **lenkende** als auch **leistungserstellende Funktionen** besitzen. Aufgaben mit ausschließlich lenkender Funktion sind dem Lenkungssystem, Aufgaben mit beiden Funktionen oder nur der leistungserstellenden Funktion sind dem Leistungssystem zuzurechnen.
 - Aufgaben, wie auch Systemkomponenten, weisen in der Außensicht **Sach- und Formalziele** auf, die zu erreichende Zustände bestimmen.
 - Das **Aufgabenobjekt** korrespondiert mit dem **Zustandsspeicher** von Systemkomponenten. Über gemeinsame (Teil-)Aufgabenobjekte erfolgt eine enge Kopplung zwischen Aufgaben in Form von **betrieblichen Objekten**. Diese Form der Kopplung, bei der die Zustandsspeicher der Systemkomponenten überlappen oder anders ausgedrückt, die Systemkomponenten gemeinsame (Teil-)Zustandsspeicher besitzen, ist im systemtheoretisch-kybernetischen Ansatz nicht vorgesehen. Sie stellt eine neue Kopplungsart dar.
- Die Innensicht einer Aufgabe konkretisiert die Struktur und das Verhalten von **Aktivitäten** von Systemkomponenten in Form von **Lösungsverfahren**, die wiederum aus Aktionensteuerungen und Aktionen bestehen. Aktionen erfassen oder verändern den Zustand einer Aufgabe, in dem sie mit dem Aufgabenobjekt

⁷⁶² Zu den Eigenschaften von Systemkomponenten vgl. auch Abschnitt A.3, Seite 365.

interagieren. Die Aktionensteuerung bestimmt die Reihenfolge von Aktionen auf einem Aufgabenobjekt.

- Die Aufgabenbestandteile Aufgabenobjekt, Lösungsverfahren, In- und Outputkanäle sowie Sach- und Formalziele stellen selbst keine Systemkomponenten (Systeme) im Sinne des systemtheoretisch-kybernetischen Ansatzes dar.
- Eine Zerlegung von Aufgaben kann **verrichtungsorientiert** oder **objektorientiert** erfolgen.⁷⁶³
 - Bei einer **verrichtungsorientierten Zerlegung** werden die Ziele einer Aufgabe sowie deren Lösungsverfahren zerlegt, das Aufgabenobjekt dagegen nicht. Die Zerlegung erfolgt also hinsichtlich von Aktionen, die auf dem Aufgabenobjekt der Aufgabe durchgeführt werden.
 - Bei einer **objektorientierten Zerlegung** werden Teilaufgaben durch eine Zerlegung des Aufgabenobjekts gebildet. Das Lösungsverfahren und die Aufgabenziele werden dagegen nicht zerlegt, ggf. werden jedoch Varianten des Lösungsverfahrens gebildet.

Aufgabensysteme, so wie sie bisher beschrieben wurden, stellen **zeitdiskrete Systeme** mit zumindest ordinalskaliertem Zeitachse dar. Inputs treffen zu diskreten Zeitpunkten, als Vorereignisse bezeichnet, ein und lösen die Durchführung einer Aufgabe aus. Aufgabendurchführungen führen zu Zustandsveränderungen und Outputs als Ergebnis der Aufgabendurchführung. Die Beendigung einer Aufgabendurchführung wird durch Nachereignisse angezeigt. Aufgabensysteme können jedoch auch als **zeitkontinuierliche Systeme** interpretiert werden. In diesem Fall liegen Inputs zeitkontinuierlich an und das Lösungsverfahren wird zeitkontinuierlich durchgeführt. Damit ändert sich auch der Zustand von Aufgabenobjekten zeitkontinuierlich und Outputs werden ebenfalls zeitkontinuierlich an andere Aufgaben abgegeben. Inputs und Outputs werden als Zuflüsse zu einer Aufgabe hin bzw. als Abflüsse von einer Aufgabe weg zu einer anderen Aufgabe interpretiert. Vor- und Nachereignisse entfallen bei zeitkontinuierlichen Aufgabensystemen.

Auch die Aufgabenträgerperspektive kann zugleich mit der Systemperspektive eingenommen werden. Aufgabenträger stellen Systemkomponenten dar, die mit anderen Systemkomponenten und mit Komponenten der Systemumwelt über Materie-, Energie- oder Informationsflüsse interagieren. Mit der Einnahme der System- und der Aufgabenträgerperspektive entstehen Objektsysteme, die aus Systemkomponenten in Form von Aufgabenträgern bestehen. Sie werden als **Aufgabenträgersysteme**

⁷⁶³ Vgl. auch FERSTL und MANNMEUSEL ([FM95, S. 449f.]) oder WÖHE und DÖRING ([WD05, S. 135]).

bezeichnet. Die Eigenschaften von Systemen gelten daher auch für sie.⁷⁶⁴ Personelle Aufgabenträger sind **natürliche**, maschinelle Aufgabenträger hingegen **künstliche** Systemkomponenten. Sie sind **real existierende** Systeme. Aufgabenträgersysteme können als **gesteuerte**, **geregelt**e oder als **adaptive Systeme** realisiert werden.

- Die Außensicht von Aufgabenträgern als auch von Aufgaben korrespondiert weitgehend mit der von Systemkomponenten. Aufgabenträger besitzen Input- und Outputkanäle, über die Interaktionsbeziehungen realisiert werden. Inputs und Outputs werden entweder zeitkontinuierlich oder zeitdiskret aus der Umwelt aufgenommen bzw. an die Umwelt abgegeben. Aufgabenträger besitzen Eigenschaften, die sich im Zeitablauf zeitdiskret oder zeitkontinuierlich ändern. Auf die Innensicht soll nicht weiter eingegangen werden, da sie für die vorliegende Arbeit nicht weiter relevant sind.
- Personelle Aufgabenträger können **Informations-**, **Materie-** oder **Energieflüsse** verarbeiten. Für maschinelle Aufgabenträger gilt gleiches. Maschinelle Aufgabenträger werden anhand der Inputs und Outputs, die sie bearbeiten, weiter in **Anwendungssysteme** als Aufgabenträger für die Bearbeitung von Informationsflüssen und Maschinen und Anlagen als Aufgabenträger für die Bearbeitung von Materie- oder Energieflüssen unterschieden.
- Beide Arten von Aufgabenträgern können Aufgaben der **Leistungserstellung** und Aufgaben der **Lenkung der Leistungserstellung** durchführen.
- Sowohl personelle Aufgabenträger als auch maschinelle Aufgabenträger können im Rahmen der Durchführung von Modellkonstruktionsaufgaben **aggregiert** oder **disaggregiert** werden. Die kleinste Zerlegungsstufe bei personellen Aufgabenträgern ist (zumindest im Bereich der Wirtschaftswissenschaften) bei einer einzelnen Person erreicht.

Die Systemkomponenten von Aufgaben- und Aufgabenträgersystemen interagieren miteinander. Aufgabenträger führen Aufgaben durch. Es handelt sich um Interaktionsbeziehungen in Form von Informations-, Materie- oder Energieflüssen. Durch die Zuordnung von Aufgabenträgern zu Aufgaben wird der **Automatisierungsgrad** von Aufgaben festgelegt. Aufgaben, die ausschließlich von maschinellen Aufgabenträgern durchgeführt werden, sind **automatisiert**, personell durchgeführte Aufgaben sind dagegen **nicht-automatisiert**. **Teilautomatisierte** Aufgaben werden von beiden Aufgabenträgerarten kooperativ⁷⁶⁵ durchgeführt. Als **Automatisierung** wird

⁷⁶⁴ Zu den Eigenschaften von Systemen vgl. Abschnitt A.3, Seite 365.

⁷⁶⁵ Zu Perspektiven der Mensch-Computer-Interaktion vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 115ff.]).

die Substitution personeller Aufgabenträger eines Aufgaben-Aufgabenträgersystems durch maschinelle Aufgabenträger bezeichnet; der **Atomisierungsgrad eines Aufgabensystems** ist der Anteil maschinell durchgeführter Aufgaben eines Aufgabensystems.⁷⁶⁶ Die Zuordnung maschineller Aufgabenträger setzt voraus, dass eine Aufgabe automatisierbar ist.⁷⁶⁷

A.7 Eigenschaften betrieblicher Systeme

Ziel dieses Abschnitts ist es, den Gegenstandsbereich der Betriebswirtschaftslehre, meist als **Unternehmung**, **Unternehmen** oder **Betrieb** bezeichnet, und die zugehörige **Umwelt** anhand ihrer Eigenschaften zu beschreiben.⁷⁶⁸ Es wird dabei jedoch nicht der Anspruch erhoben, das Objekt vollständig zu beschreiben. Ein derartiger Versuch muss zwangsläufig auf Grund der sehr hohen Komplexität des Gegenstandsbereichs⁷⁶⁹ scheitern⁷⁷⁰. Diese Ansicht wird durch eine Untersuchung von VEIL gestützt, der Definitionen und Umschreibungen⁷⁷¹ des Gegenstandsbereichs der Betriebswirtschaftslehre untersucht hat, und dabei zum Ergebnis kommt, dass in den untersuchten Definitionen zwar Wesentliches über das Objekt ausgesagt, das Wesen selbst jedoch nicht erfasst wird. Die Wesentlichkeiten sind darüber hinaus von der Perspektive des Definierenden geprägt.⁷⁷² ULRICH ist daher der Auffassung, "*dass wir die Unternehmung so definieren müssen, wie es unser jeweils gerade zur Diskussion stehendes Problem erfordert*"⁷⁷³. Unwesentliches kann weggelassen werden, nur relevante Eigenschaften werden erfasst. Ein Anspruch auf Vollständigkeit wird nicht mehr erhoben. Den folgenden Ausführungen liegt diese Auffassung, die auch im Einklang mit der in der vorliegenden Arbeit eingenommenen erkenntnistheoretischen Position steht, zu Grunde.⁷⁷⁴

⁷⁶⁶ Zur Automatisierung von Aufgaben vgl. auch FERSTL und SINZ ([FS08, S. 53ff.]) oder WARNECKE ([War92, S. 15ff.]).

⁷⁶⁷ Zur Automatisierbarkeit von Aufgaben vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 108ff.]).

⁷⁶⁸ Über die genaue Abgrenzung des Gegenstandsbereichs der Betriebswirtschaftslehre und seine Struktur sowie sein Verhalten besteht in der wissenschaftlichen Literatur kein Konsens. Einen Überblick über gängige Auffassungen liefert WOLLENBERG ([Wol04, S. 24ff]). Die in der vorliegenden Arbeit gewählte Auffassung orientiert sich an der Denkrichtung des systemorientierten Ansatzes.

⁷⁶⁹ Vgl. MALIK ([Mal06, S. 186f.]) oder BEER ([Bee79, S. 38f.]).

⁷⁷⁰ Vgl. ULRICH ([Ulr01b, S. 194]).

⁷⁷¹ Beispiele für Definitionen finden sich bspw. bei THOMMEN UND ACHLEITNER ([TA06, S. 40ff.]), VOIGT ([Voi08, S. 1f.]) oder WÖHE und DÖRING ([WD05, S. 44ff.]).

⁷⁷² Vgl. VEIL ([Vei56, S. 57f.]).

⁷⁷³ Vgl. ULRICH ([Ulr01b, S. 194]).

⁷⁷⁴ Zu dieser erkenntnistheoretischen Position vgl. Abschnitt A.4.1.8, Seite 440.

Der Gegenstandsbereich der Betriebswirtschaftslehre, bestehend aus den **Unternehmungen**⁷⁷⁵ selbst und den Beziehungen von Unternehmungen untereinander sowie zu anderen Objekten des Objektbereichs, wird im Folgenden aus der **Systemperspektive**⁷⁷⁶ perzipiert und interpretiert. Die als Ergebnis dieses Wahrnehmungsprozesses entstehenden Objektsysteme und die ggf. aus diesen Objektsystemen konstruierten (aufgabenträgerexternen) Modellsysteme werden in Anlehnung an FERSTL und SINZ als **betriebliche Systeme** bezeichnet.⁷⁷⁷ Betriebliche Systeme stellen spezielle Systeme dar: ihrer Konstruktion liegt ein Ausschnitt des Objektbereichs in Form einer Unternehmung und ihrer Beziehungen zu weiteren Objekten des Objektbereichs zu Grunde. Für die nachfolgenden Darstellungen werden auf Grund der Einnahme der Systemperspektive auf Unternehmungen zum einen die bereits erarbeiteten Erkenntnisse zum systemtheoretisch-kybernetischen Ansatz⁷⁷⁸ und zum anderen Erkenntnisse der **systemorientierten Betriebswirtschaftslehre**⁷⁷⁹ herangezogen.

Betriebliche Systeme sind **künstlich geschaffene**⁷⁸⁰ **zweckorientierte, zielgerichtete**⁷⁸¹, **sozio-technische**⁷⁸² Systeme, die einen Bezug zu einem Ausschnitt des Objektbereichs aufweisen können. Sie sind **offen**⁷⁸³, **dynamisch** und weisen i.d.R. eine **hohe Komplexität** auf. Sie sind in der Lage, sich an Veränderungen in der Struktur oder im Verhalten ihrer Umwelt anzupassen, wobei die Fähigkeiten zur Anpassung von System zu System variieren und i.d.R. begrenzt sind. Betriebliche Systeme sind als Steuerketten oder als **Hierarchie vermaschter Regelkreise** realisiert.⁷⁸⁴

A.7.1 Zweckorientierung und Zielgerichtetheit

Betriebliche Systeme erfüllen einen oder mehrere Zwecke, die von deren Umwelt determiniert werden und aus der Außenperspektive auf Unternehmungen erfasst

⁷⁷⁵ Der Gegenstandsbereich der Betriebswirtschaftslehre wird im Folgenden als Unternehmung bezeichnet.

⁷⁷⁶ Zur Systemperspektive vgl. Abschnitt A.4.1.9, Seite 448.

⁷⁷⁷ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 32ff.]).

⁷⁷⁸ Zum systemtheoretisch-kybernetischen Ansatz vgl. Abschnitt A.3, Seite 365.

⁷⁷⁹ Zur Systemorientierten Managementlehre vgl. insbesondere BAUMANN ([Bau78]), HABERFELLNER ([Hab75]), JEHL ([Jeh75]), KIRSCH ([Kir72]), SCHACKERT ([Sch80]) und ULRICH ([Ulr01b]).

⁷⁸⁰ Zur Klassifikation von Systemen vgl. Abschnitt A.3.5, Seite 396.

⁷⁸¹ Zur Zweckorientierung und Zielgerichtetheit betrieblicher Systeme vgl. Abschnitt A.7.1, Seite 508.

⁷⁸² Zum sozio-technischen Charakter betrieblicher Systeme vgl. Abschnitt A.7.3, Seite 517.

⁷⁸³ Zur Offenheit betrieblicher Systeme vgl. Abschnitt A.7.2, Seite 512.

⁷⁸⁴ Zur Realisierung betrieblicher Systeme in Form von vermaschten Regelkreisen vgl. Abschnitt A.7.4, Seite 518.

werden können. Der **primäre Zweck** eines betrieblichen Systems besteht darin, **materielle** oder **immaterielle Leistungen** zu erzeugen und ihrer **ökonomischen Umwelt**⁷⁸⁵ zur Verfügung zu stellen.⁷⁸⁶ Diese Leistungen stellen *einen* Output betrieblicher Systeme an ihre Umwelt dar. Ein weiterer Zweck und damit ebenfalls Output betrieblicher Systeme an ihre Umwelt ist bspw. das Abführen von Steuern an Komponenten der politischen Umwelt.⁷⁸⁷ Erfüllt ein betriebliches System seinen primären Zweck, seine **Produktionsfunktion**, nicht mehr, so muss es aus Sicht seiner Umwelt aufhören zu existieren. Alle weiteren Zwecke werden damit hinfällig.⁷⁸⁸

Betriebliche Systeme sind **zielgerichtete Systeme**.⁷⁸⁹ Die Ziele betrieblicher Systeme werden im Gegensatz zu dessen Zweck durch die betrieblichen Systeme selbst in einem i.d.R. mehrstufigen Prozess bestimmt, zueinander in Beziehung gesetzt, konkretisiert und schließlich umgesetzt.⁷⁹⁰ Ziele betrieblicher Systeme müssen auf deren Zwecke ausgerichtet sein. Gemäß dem Kriterium Zielinhalt können die Ziele eines betrieblichen Systems in **Sach-** und **Formalziele** unterschieden werden.⁷⁹¹ Sachziele eines betrieblichen Systems beziehen sich auf Art und Zweck der Leistungserstellung und der Leistungsverwertung, Formalziele dagegen auf die Güte der Leistung und des Leistungsprozesses in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht.⁷⁹² Sachziele konkretisieren die Zwecke eines betrieblichen Systems gegenüber seiner Umwelt. Sie beziehen sich somit entgegen einer häufig vertretenen Auffassung nicht nur auf Leistungen an die ökonomische Umwelt⁷⁹³, sondern auf alle Leistungen, die auf Grund eines von der Umwelt bestimmten Zwecks von einem betrieblichen System an diese Umwelt abgegeben werden. So ist bspw. auch das Abführen von Steuern an Systemkomponenten der politischen Umwelt ein Sachziel.⁷⁹⁴

Sach- und Formalziele können weiter anhand des Zielzeitbezugs und des anzustrebenden Zielausmaßes charakterisiert werden. Bei Sach- als auch bei Formalzielen kann es sich um zeitpunkt- wie auch zeitraumbezogene Ziele handeln. Beide werden i.d.R. als Satisfizierungsziele formuliert. Formalziele können jedoch auch vom

⁷⁸⁵ Zur Offenheit betrieblicher Systeme vgl. den folgenden Abschnitt, Seite 512.

⁷⁸⁶ Vgl. ULRICH ([Ulr01b, S. 209]).

⁷⁸⁷ Vgl. hierzu auch den Stakeholder-Ansatz in Abschnitt A.7.2, Seite 512.

⁷⁸⁸ Vgl. ULRICH ([Ulr01b, S. 209]).

⁷⁸⁹ Vgl. BAUMANN ([Bau78, S. 78ff.]), FERSTL und SINZ ([FS08, S. 72]) oder ULRICH ([Ulr01b, S. 235ff.]).

⁷⁹⁰ Vgl. ULRICH ([Ulr01b, S. 236]) und VOIGT ([Voi93, S. 66]). Für einen konkreten Zielbildungsprozess vgl. beispielhaft WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 201ff.]).

⁷⁹¹ Zu Sach- und Formalzielen vgl. Abschnitt A.2.1, Seite 356.

⁷⁹² Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 72]).

⁷⁹³ Vgl. bspw. BAUMANN ([Bau78, S. 79]), KOSIOL ([Kos68, S. 261]) oder WÖHE und DÖRING ([WD05, S. 92f.]).

⁷⁹⁴ Ein Formalziel eines betrieblichen Systems besteht jedoch i.d.R. darin, möglichst wenige Steuern zu zahlen.

Typ Extremierungsziel sein. Bei der Bestimmung des Anspruchsniveaus von Zielen müssen betriebliche Systeme mögliche Reaktionen (Verhaltensänderungen) ihrer Umwelt und auch ihrer Komponenten selbst berücksichtigen. So kann bspw. ein von der ökonomischen Umwelt als zu hoch erachtetes Gewinnziel zu Forderungen nach Preissenkungen für die Leistungen des betrieblichen Systems führen.⁷⁹⁵

Betriebliche Systeme verfolgen i.d.R. mehrere Ziele, die miteinander in horizontalen oder vertikalen Beziehungen⁷⁹⁶ stehen.⁷⁹⁷ Es handelt sich um Zielsysteme, bestehend aus Sach- und Formalzielen, die aufeinander abzustimmen sind.⁷⁹⁸ Die Ziele sollten zumindest auf ihrer jeweils letzten Zerlegungsebene operational sein.⁷⁹⁹

Zielsysteme sind für jedes betriebliche System individuell zu konstruieren. Allgemein gültige, verbindliche Zielsysteme existieren nicht.⁸⁰⁰ Die Sachziele leiten sich wie bereits ausgeführt aus den Zwecken betrieblicher Systeme her. An Formalzielen für betriebliche Systeme existiert in der Literatur ein breites Spektrum.⁸⁰¹ BAUMANN nennt und erläutert das **Produktivitätsziel**, das **Wirtschaftlichkeitsziel**, das **Gewinnziel**, das **Rentabilitätsziel**, das **Liquiditätsziel**, **ethische** und **soziale Ziele** sowie das Ziel der **Existenzsicherung**.⁸⁰² Bei HEINEN finden sich darüber hinaus das **Umsatzziel**, das **Unabhängigkeitsziel** und das **Vereinigungsziel**, das **Prestigeziel**, das **Machtziel** und **sonstige Zielvorstellungen**.⁸⁰³

Für die Inhalte der Ziele und die Beziehungen zwischen ihnen sei auf die angegebene Literatur verwiesen. An dieser Stelle soll lediglich auf das Formalziel der **Existenzsicherung**, von HEINEN auch als **Sicherung des Unternehmenspotentials** bezeichnet, eingegangen werden und seine besondere Bedeutung im Zielsystem betrieblicher Systeme aufgezeigt werden. Das Ziel der Existenzsicherung korrespondiert mit dem Ziel des Überlebens. Es ist das oberste strategische Ziel eines betrieblichen Systems.⁸⁰⁴ Nach BAUMANN geht es beim Ziel der Existenzsicherung darum, "*das Gleichgewicht eines dynamischen Systems in einem dynamischen Umsystem [Umwelt; Anm. des Verfassers] zu gewährleisten*"⁸⁰⁵. Störungen aus der Umwelt eines betrieblichen Systems müssen ausgeglichen werden, damit die

⁷⁹⁵ Vgl. ULRICH ([Ulr01a, S. 246f.]).

⁷⁹⁶ Zu Zielsystemen vgl. Abschnitt A.2.2, Seite 361.

⁷⁹⁷ Vgl. HEINEN ([Hei76, S. 59ff.]) oder WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 206ff.]).

⁷⁹⁸ Vgl. auch die Ausführungen zu Zielneutralität, Zielkonkurrenz und Zielkomplementarität in Abschnitt A.2.2, Seite 361.

⁷⁹⁹ Vgl. ULRICH ([Ulr01b, S. 240f.]), ferner auch SIMON ([Sim66, S. 219ff. und S. 261ff.]).

⁸⁰⁰ Vgl. ULRICH ([Ulr01b, S. 242]) und WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 202]).

⁸⁰¹ Vgl. im Überblick ULRICH und FLURI ([UF95, S. 97]).

⁸⁰² Vgl. BAUMANN ([Bau78, S. 80ff.]).

⁸⁰³ Vgl. HEINEN ([Hei76, S. 59ff.]).

⁸⁰⁴ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 219]).

⁸⁰⁵ BAUMANN ([Bau78, S. 92f.]). Vgl. auch die Ausführungen zur Tragfähigkeit von Geschäftsmodellen in Abschnitt 2.1.4, Seite 23.

Existenz des betrieblichen Systems gesichert ist. Eine Möglichkeit hierzu ist die Realisierung betrieblicher Systeme als **geregelt Systeme**, da geregelte Systeme in der Lage sind, stabile Gleichgewichtszustände zu erreichen.⁸⁰⁶ Sie können Störungen geringer Intensität ausgleichen, sind jedoch nach dem Auftreten von Störungen großer Intensität nicht mehr in der Lage, wieder zum angestrebten Gleichgewichtszustand zurückzukehren. In diesem Fall muss ein betriebliches System in der Lage sein, **adaptiv** zu reagieren.⁸⁰⁷ Betriebliche Systeme mit hierarchisch angeordneten Regelkreisen stellen adaptive Systeme dar, die auch Störungen großer Intensität ausgleichen können.

Das Formalziel der Existenzsicherung stellt ein nicht-quantifizierbares Ziel dar. Der Definitionsbereich besteht aus dem i.d.R. angestrebten Wert „Existenz gesichert“ und dem i.d.R. nicht angestrebten Wert „Existenz nicht gesichert“. Es handelt sich um ein Punktziel. Als Mittel zur Erreichung der Existenzsicherung werden im Strategischen Management meist quantifizierbare Zwischenziele wie **Shareholder Value**, **Return on Investment (ROI)** oder **Gewinn** herangezogen. Diese Zwischenziele werden auch als **Strategische Erfolgsziele** bezeichnet.⁸⁰⁸

Zudem wird im Zusammenhang mit dem Formalziel der Existenzsicherung betrieblicher Systeme das Zwischenziel der **Sicherung der Liquidität** genannt und postuliert, dass beide Ziele in einer Mittel-Zweck-Beziehung stehen.⁸⁰⁹ „*Liquidität ist die Fähigkeit einer Unternehmung [eines betrieblichen Systems; Anm. des Verfassers], die zu einem Zeitpunkt fälligen Zahlungsverpflichtungen uneingeschränkt erfüllen zu können*“⁸¹⁰. Es handelt sich um ein quantifizierbares Punkt- bzw. Intervallziel, das als Satisfizierungsziel bestimmt wird. Zahlungen stellen zum einen einen Output betrieblicher Systeme an ihre Umwelt (Ausgaben) und zum anderen einen Input aus der Umwelt (Einnahmen) dar. Betriebliche Systeme streben i.d.R. an, zu jedem Zeitpunkt zumindest die gleiche Menge liquider Mittel aus Einnahmen zur Verfügung zu haben wie Ausgaben auf Grund von Zahlungsverpflichtungen zu tätigen sind, also Einnahmen und Ausgaben zumindest auszugleichen (stabiler Gleichgewichtszustand). Eine Verringerung der Einnahmen oder eine Erhöhung der Ausgaben stellt eine Störung dieses Gleichgewichtszustandes dar. Um seine Existenz zu sichern, wird ein betriebliches System daher versuchen, diese Störungen durch eine Erhöhung der Einnahmen oder eine Verringerung der Ausgaben auszugleichen.

⁸⁰⁶ Zu Gleichgewichten von Systemen und zu deren Stabilität vgl. Abschnitt A.3.4.6, Seite 387.

⁸⁰⁷ Zur Adaptivität von Systemen vgl. Abschnitt A.3.4.10, Seite 395.

⁸⁰⁸ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 220]).

⁸⁰⁹ Vgl. bspw. BAUMANN ([Bau78, S. 89]). Die Beziehung ergibt sich aus den Rechtssystemen marktwirtschaftlich organisierter ökonomischer Umwelten die vorschreiben, dass ein Unternehmen jederzeit in der Lage sein muss, seinen Zahlungsverpflichtungen nachzukommen.

⁸¹⁰ WITTE ([Wit83, S. 24]).

ULRICH weist darauf hin, dass es ein Bestreben bei der Konstruktion von Zielsystemen betrieblicher Systeme sein muss, die Erreichung stabiler Gleichgewichtszustände zu ermöglichen.⁸¹¹ Jedes Sach- und Formalziel muss im Hinblick auf seine Beziehung zum Formalziel der Existenzsicherung untersucht werden. Ziele mit konfliktärer oder gar antinomischer Beziehung sollten nicht, Ziele mit komplementärer Beziehung dagegen sollten in das Zielsystem aufgenommen werden. Auf die Konstruktion von Zielsystemen durch Komponenten betrieblicher Systeme wird an dieser Stelle nicht weiter eingegangen da dies im Hinblick auf die Untersuchungsziele dieser Arbeit nicht notwendig erscheint.⁸¹²

A.7.2 Offenheit

Nachdem im vorhergehenden Abschnitt die Innensicht betrieblicher Systeme im Vordergrund der Betrachtung stand, wird in diesem Abschnitt die Außenperspektive auf Unternehmungen eingenommen und die Außensicht betrieblicher Systeme erläutert.⁸¹³ Betriebliche Systeme sind **offene Systeme**.⁸¹⁴ Sie stehen mit Systemkomponenten ihrer Umwelt in Interaktionsbeziehungen. Betriebliche Systeme und ihre Umwelt beeinflussen sich i.d.R. gegenseitig.⁸¹⁵ Die Abgrenzung eines betrieblichen Systems von seiner Umwelt ist abhängig von den konkreten Interaktionsbeziehungen, die ein betriebliches System zu seiner Umwelt unterhält. Sie ist daher für jedes betriebliche System individuell zu bestimmen. Dennoch können auch unabhängig von konkreten betrieblichen Systemen Umweltkomponenten betrieblicher Systeme identifiziert werden. Im Folgenden werden diese Komponenten vorgestellt und ihre Beziehungen zu betrieblichen Systemen analysiert. Die Analyse beginnt mit einer Untersuchung des **Stakeholder-Ansatzes**.

Der Begriff **Stakeholder**, zu deutsch **Anspruchsgruppe**, entstammt einem internen Memorandum des Stanford Research Institute aus dem Jahr 1963.⁸¹⁶ Stakeholder werden definiert als "*those groups without whose support the organization would cease to exist*"⁸¹⁷. Wird der bereits erläuterten Auffassung gefolgt, dass die Zwecke eines betrieblichen Systems von dessen Umwelt bestimmt werden⁸¹⁸, so können die Ansprüche der Stakeholder an betriebliche Systeme als Zwecke betrieblicher Systeme interpretiert werden. Als Stakeholder wurden zunächst **Anteilseigner**,

⁸¹¹ Vgl. ULRICH ([Ulr01b, S. 244]).

⁸¹² Vgl. hierzu jedoch bspw. ULRICH ([Ulr01b, S. 240ff.]).

⁸¹³ Zur Außenperspektive vgl. Abschnitt A.4.1.9, Seite 448.

⁸¹⁴ Vgl. BAUMANN ([Bau78, S. 34ff.]), FERSTL und SINZ ([FS08, S. 65f.]), HABERFELLNER ([Hab75, S. 29ff.]), JEHLE ([Jeh75, S. 40ff]) oder ULRICH ([Ulr01a, S. 22ff.]).

⁸¹⁵ Vgl. JEHLE ([Jeh75, S. 41]).

⁸¹⁶ Vgl. FREEMAN ([Fre84, S. 31]).

⁸¹⁷ Zitiert nach FREEMAN ([Fre84, S. 31]).

⁸¹⁸ Vgl. hierzu Abschnitt A.7.1, Seite 508.

Arbeitnehmer, Kunden, Lieferanten, Fremdkapitalgeber und die **Gesellschaft** angesehen. In den folgenden Jahren entstanden eine Reihe von Arbeiten zum Stakeholder-Ansatz, in denen der Ansatz zum einen weiterentwickelt wurde und zum anderen seine Bedeutung bei der Formulierung von Zielen betrieblicher Systeme aufgezeigt wurde.⁸¹⁹

Dem Ansatz liegt die Idee zu Grunde, dass ohne eine Berücksichtigung der Ansprüche der Stakeholder an ein betriebliches System eine Bestimmung und Konkretisierung des Zielsystems eines betrieblichen Systems nicht möglich ist. Ihre Begründung erfährt diese Auffassung in der bereits eingeführten Abhängigkeit zwischen den Zwecken und dem Zielsystem eines betrieblichen Systems. Der Ansatz besitzt eine große praktische Relevanz. FREEMAN führt hierzu aus: "*I saw and continue to see this managerial approach to stakeholder theory as rooted in the practical concerns of managers - how could they be more effective in identifying, analyzing and negotiating with key stakeholder groups*"⁸²⁰.

Externe Anspruchsgruppen können der Umwelt eines betrieblichen Systems, interne dagegen dem System selbst zugerechnet werden. Wird die Gruppe der Arbeitnehmer differenziert in Arbeitnehmer im betrieblichen System und potentielle Arbeitnehmer, so sind erstere dem System selbst, letztere dagegen der Umwelt des betrieblichen Systems zuzurechnen.

Der Stakeholder-Ansatz liefert erste Hinweise auf Komponenten der Umwelt eines betrieblichen Systems und Interaktionsbeziehungen zwischen beiden Systemen. Die Auflistung ist für die vorliegende Arbeit jedoch nicht ausreichend.⁸²² Wird die bereits vorgenommene Differenzierung von Systemen in natürliche und künstliche Systeme⁸²³ auf die Stakeholder eines betrieblichen Systems übertragen, so fällt auf, dass im Stakeholder-Ansatz nur künstliche, also von Menschenhand geschaffene Umweltkomponenten berücksichtigt werden. Interaktionsbeziehungen zur **ökologischen Umwelt** als natürlichem System in das alle künstlichen Systeme eingebettet sind, bleiben außen vor. Sie werden nur insofern berücksichtigt als dass Ansprüche der allgemeinen Öffentlichkeit gegenüber der Umwelt bestehen. Die Interaktionsbeziehungen eines betrieblichen Systems zur künstlich geschaffenen

⁸¹⁹ Einen Überblick gibt FREEMAN ([Fre84, S. 32ff.]). Exemplarisch sei insbesondere auf die Werke von ACKOFF ([Ack74, S. 54ff.]), CHURCHMAN ([Chu68, S. 81ff.]), FREEMAN ([Fre84]) oder ([Fre04]) und TAYLOR ([Tay77, S. 173ff.]) hingewiesen. Zur Kritik am Stakeholder-Ansatz und einem Versuch ihrer Entkräftung vgl. bspw. FREEMAN ([Fre04, S. 230ff.]) oder WÖHE und DÖRING ([WD05, S. 67]).

⁸²⁰ Vgl. FREEMAN ([Fre04, S. 230]).

⁸²¹ Eigene Darstellung in Anlehnung an WÖHE und DÖRING ([WD05, S. 66f.]).

⁸²² Der Stakeholder-Ansatz spezifiziert Anspruchsgruppen, die den Zweck betrieblicher Systeme beeinflussen. Komponenten der Umwelt ohne oder mit nur geringem Einfluss auf die Zwecke betrieblicher Systeme werden nicht berücksichtigt.

⁸²³ Zur Klassifikation von Systemen vgl. Abschnitt A.3.5, Seite 396.

| | Ansprüche gegenüber betrieblichen Systemen | Beitrag zu betrieblichen Systemen | |
|---------------------|--|--|--|
| Interne Stakeholder | Eigenkapitalgeber | Mehrung des eingesetzten Kapitals (Gewinnausschüttung und Kapitalzuwachs) | Eigenkapital |
| | Arbeitnehmer | leistungsgerechte Entlohnung, motivierende Arbeitsbedingungen, Arbeitsplatzsicherheit | ausführende Arbeit |
| | Management | Gehalt, Macht, Einfluss, Prestige | dispositive Arbeit |
| Externe Stakeholder | Fremdkapitalgeber | zeitlich und betragsmäßig festgelegte Tilgung und Verzinsung des eingesetzten Kapitals | Fremdkapital |
| | Kunden | preisgünstige und qualitativ hochwertige Leistungen | Abnahme qualitativ hochwertiger Leistungen |
| | Lieferanten | zuverlässige Bezahlung, langfristige Lieferbeziehungen | Lieferung qualitativ hochwertiger Leistungen |
| | Allgemeine Öffentlichkeit | Steuerzahlungen, Einhaltung der Rechtsvorschriften, schonender Umgang mit der Umwelt | Infrastruktur, Rechtsordnung, Umweltgüter |

Abbildung A.52: Stakeholder eines betrieblichen Systems⁸²¹

Umwelt lassen sich zudem weiter differenzieren bzw. erweitern um Beziehungen zu einer **ökonomischen**, zu einer **politischen**, zu einer **technologischen** und zu einer **sozialen Umwelt**.⁸²⁴

Im Ergebnis lassen sich folgende Umweltkomponenten identifizieren:⁸²⁶

- Die Interaktionsbeziehungen zu Systemkomponenten der ökonomischen Umwelt, im Folgenden auch als **Wirtschaftssubjekte** bezeichnet, werden durch den Stakeholder-Ansatz in Form von Beziehungen zu Eigen- und Fremdkapitalgebern, Kunden und Lieferanten weitgehend erfasst. Zu ergänzen sind lediglich **Konkurrenten** eines betrieblichen Systems⁸²⁷ und Anbieter **komplementärer Leistungen**. Konkurrenten und Anbieter komplementärer Leistungen stellen wiederum betriebliche Systeme dar.

⁸²⁴ Vgl. BAUMANN ([Bau78, S. 34ff.]).

⁸²⁵ Auf die Darstellung der ökologischen Umwelt und von Beziehungen zwischen Umweltkomponenten wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet.

⁸²⁶ Vgl. auch Abbildung A.53, Seite 515.

⁸²⁷ Vgl. ULRICH ([Ulr01a, S. 22]).

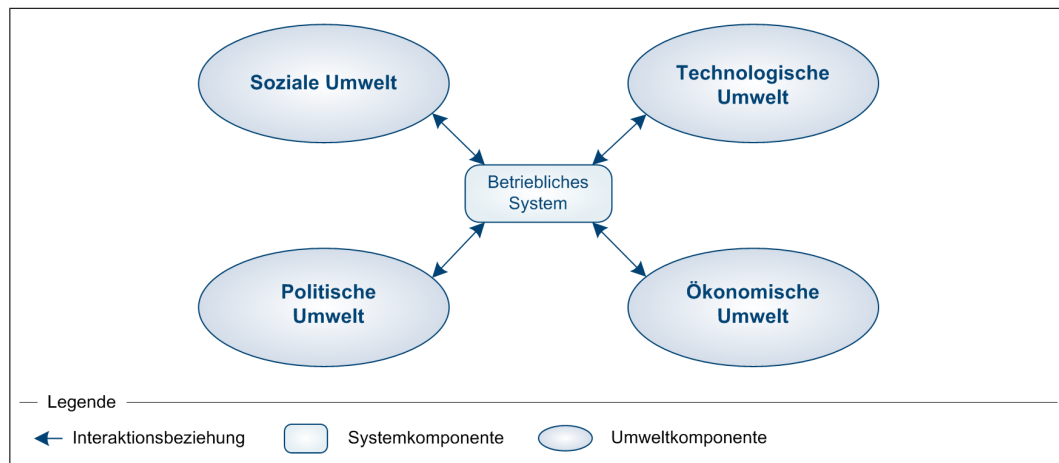


Abbildung A.53: Umweltkomponenten betrieblicher System⁸²⁵

- Konkurrenten bieten **Substitutionsleistungen** denselben Kunden bzw. Kundengruppen an. Substitutionsleistungen sind Leistungen die denselben Zweck erfüllen⁸²⁸ oder anders ausgedrückt, die den gleichen **Nutzen** beim Kunden stiften.⁸²⁹
- **Komplementäre Leistungen** ergänzen sich.⁸³⁰ Im Extremfall ist eine bestimmte Leistung nur dann nutzbar, wenn eine komplementäre Leistung existiert, wie bspw. bei Abspielgeräten für Digital Versatile Discs (DVDs) und auf DVDs angebotenen multimedialen Objekten.

Wirtschaftssubjekte stehen nicht nur mit einem bestimmten betrieblichen System, sondern auch untereinander in Interaktionsbeziehungen. Die Menge aller Wirtschaftssubjekte und ihrer Interaktionsbeziehungen wird im Folgenden als **ökonomische Umwelt** bezeichnet.⁸³¹

- Zur **politischen Umwelt**, in Form der Anspruchsgruppe Allgemeine Öffentlichkeit teilweise auch vom Stakeholder-Ansatz erfasst, gehören alle staatlichen und nicht-staatlichen⁸³² politischen Institutionen, egal ob sie lokal, regional, national oder international tätig sind. Dazu gehören Regierungen, Parteien, Gerichte aber auch Bürgerrechtsbewegungen, Umweltgruppen und andere politische Gruppierungen.⁸³³ Sie beeinflussen durch das Setzen und das Durchsetzen

⁸²⁸ Vgl. WÖHE und DÖRING ([WD05, S. 481]).

⁸²⁹ Zum Nutzenkonzept vgl. auch die Ausführungen zu Geschäftsmodellen in Abschnitt 2.2.4.1, Seite 82.

⁸³⁰ Vgl. WÖHE und DÖRING ([WD05, S. 481]).

⁸³¹ Vgl. auch BAUMANN ([Bau78, S. 38ff.]) oder ULRICH ([Ulr01a, S. 22ff.]).

⁸³² Nicht-staatliche Organisationen werden auch im deutschen Sprachgebrauch häufig als **Non-Governmental Organization (NGO)** bezeichnet.

⁸³³ Vgl. BAUMANN ([Bau78, S. 34f.]), FREEMAN ([Fre84, S. 24ff.]) und ULRICH ([Ulr01a, S. 22ff.]).

rechtlicher Rahmenbedingungen oder durch die Beeinflussung der öffentlichen Meinung die Beziehungen eines betrieblichen Systems zur ökonomischen, zur technologischen und zur sozialen Umwelt, aber auch zur politischen Umwelt selbst, wesentlich.⁸³⁴ Auch nehmen sie Einfluss auf die Struktur und das interne Verhalten eines betrieblichen Systems. Auf der anderen Seite üben betriebliche Systeme Einfluss auf die Komponenten der politischen Umwelt aus, bspw. in Form von Lobbyarbeit, und müssen Zahlungen an die politische Umwelt in Form von Steuern leisten. Staatliche Institutionen stellen Infrastruktur für betriebliche Systeme, bspw. in Form eines Verkehrsnetzes, entweder selbst zur Verfügung oder aber beeinflussen die Erstellung und die Nutzung von Infrastruktur, bspw. im Bereich der Telekommunikation oder der Energieversorgung. Dazu kommen weitere Aufgaben wie die Landesverteidigung, die Aufrechterhaltung der inneren Ordnung, die Pflege der Beziehungen zu anderen politischen Umwelten und die Förderung von Bildung und Forschung (Beziehung zur technologischen Umwelt), von denen betriebliche Systeme mittelbar profitieren.

- Betriebliche Systeme unterhalten vielfältige Interaktionsbeziehungen zu Systemkomponenten der **technologischen Umwelt**. Die kontinuierliche Weiterentwicklung von Technologien durch betriebliche Systeme sowie durch staatliche und nicht-staatliche Forschungseinrichtungen ist ein Kennzeichen der heutigen technologischen Umwelt eines betrieblichen Systems. Die Entwicklung von Technologien und deren Nutzbarmachung in der praktischen Anwendung hat vielfältige Auswirkungen auf die Struktur und das Verhalten von betrieblichen Systemen. Neue Technologien können bspw. zu neuen Leistungen für die Kunden betrieblicher Systeme führen und so die Beziehungen betrieblicher Systeme zu ihrer ökonomischen Umwelt beeinflussen.
- Ein weiterer Bestandteil der Umwelt eines betrieblichen Systems sind die Menschen als Individuum und soziales Wesen mit ihren Werten, Normen, Einstellungen und Verhaltensweisen.⁸³⁵ Sie formen die **soziale Umwelt** eines betrieblichen Systems. Menschen als Individuen und soziale Wesen weisen vielfältige Interaktionsbeziehungen zu betrieblichen Systemen auf. So bewirken sie bspw. eine Ausrichtung des Verhaltens betrieblicher Systeme auf ihre Werte, Normen und Einstellungen. Umgekehrt werden Normen, Werte und Einstellungen durch betriebliche Systeme bspw. in Form von Werbung beeinflusst.

⁸³⁴ Zu Rahmenbedingungen des Wirtschaftens vgl. insbesondere auch BEA ET AL. ([BFS04, S. 165ff.]).

⁸³⁵ Vgl. ULRICH ([Ulr01a, S. 23f.]).

Die Beziehungen zwischen Umweltkomponenten betrieblicher Systeme untereinander sollen an dieser Stelle nicht weiter betrachtet werden. Exemplarisch sei jedoch auf die folgenden Strukturmerkmale der Umwelten betrieblicher Systeme hingewiesen:

- Die Umweltkomponenten stehen nicht nur mit einem betrieblichen System, sondern auch untereinander in Interaktionsbeziehungen. So werden bspw. die Struktur und das Verhalten der ökonomischen Umwelt sowie die Interaktionsbeziehungen betrieblicher Systeme zur ökonomischen Umwelt stark von der politischen und auch von der technologischen Umwelt beeinflusst.⁸³⁶ Die technologische Umwelt wirkt durch Entwicklung neuer Technologien auch auf die soziale Umwelt eines betrieblichen Systems ein. Mit der Veränderung der Lebensbedingungen durch die Anwendung neuer Technologien wandelt sich das Wertesystem einer Gesellschaft. Umgekehrt wird die technologische Umwelt durch die soziale Umwelt, durch die politische Umwelt und durch betriebliche Systeme beeinflusst, in dem Vorgaben hinsichtlich der zu entwickelnden Technologien gemacht werden.⁸³⁷
- Die skizzierten vier Umweltkomponenten betrieblicher Systeme überlappen. Systemkomponenten der sozialen Umwelt können gleichzeitig auch Bestandteil der ökonomischen, der technologischen oder der politischen Umwelt eines betrieblichen Systems sein. Staatliche Institutionen als Komponenten der politischen Umwelt können bspw. auch als Kunden und somit als Bestandteil der ökonomischen Umwelt auftreten.⁸³⁸

A.7.3 Sozio-technischer Charakter

Zur Erreichung der Ziele eines betrieblichen Systems werden sowohl Personen als auch Maschinen eingesetzt. Sie bilden im Zusammenwirken ein **sozio-technisches System**.⁸³⁹ Maschinen können hinsichtlich der Objektart, zu deren Bearbeitung sie eingesetzt werden, in Maschinen zur Bearbeitung und zum Transport der Objektart Information und in Maschinen zur Bearbeitung und zum Transport der Objektart Nicht-Information differenziert werden. Zu erster gehören alle Arten von Rechnern und Kommunikationsmitteln, zu letzterer alle physischen Arbeiten des (Um-)Formens, des Zusammenführens, des Trennens und des Transportierens von Objekten, die der Objektart Nicht-Information angehören.

⁸³⁶ Vgl. ULRICH ([Ulr01b, S. 210ff.]).

⁸³⁷ Vgl. auch BAUMANN ([Bau78, S. 36f.]).

⁸³⁸ Vgl. ULRICH ([Ulr01b, S. 226f.]).

⁸³⁹ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 71]).

A.7.4 Steuerung und Regelung in betrieblichen Systemen

Steuerung und Regelung und die zugehörigen Systemstrukturen wurden bereits als spezielle Formen der Interaktion zwischen Systemkomponenten eines Systems eingeführt.⁸⁴⁰ Beide Formen der Interaktion dienen der zielgerichteten Beeinflussung des Verhaltens von Systemkomponenten. In betrieblichen Systemen sind beide Formen anzutreffen:

- Ein einfaches Beispiel für eine **Steuerung** in betrieblichen Systemen ist eine Wareneingangskontrolle, bei der im vorgegebenem Umfang geprüft wird, ob Inputs eines betrieblichen Systems in Form von Leistungen ein bestimmtes Qualitätsniveau erreichen. Die Leistungen werden nur dann zur Erstellung von Leistungen des betrieblichen Systems verwendet, wenn sie das Qualitätsniveau erreichen. Rückmeldungen zum Qualitätsniveau der Inputs an andere Systemkomponenten erfolgen jedoch nicht. Somit können bspw. keine Maßnahmen zur Verbesserung des Qualitätsniveaus ergriffen werden, sollte dies dauerhaft unter dem angestrebten Niveau liegen.⁸⁴¹
- Nach der Wareneingangskontrolle wird der Input eines betrieblichen Systems vor seiner Bearbeitung in einem Lager zwischen gespeichert. Lagerhaltungssysteme stellen i.d.R. **geregelte Systeme** dar, bestehend aus einer disponierenden Systemkomponente als Regler und dem eigentlichen Lager als Regelstrecke. Die disponierende Systemkomponente versucht den Lagerbestand, die Regelgröße, an der Führungsgröße auszurichten. Lagerabrufe stellen Störgrößen dar, Lagerzugänge hingegen die Stellgröße.⁸⁴² Betriebliche Systeme in Form von geregelten Systemen sind in der Lage, auftretende Störungen zu kompensieren und so stabile Gleichgewichtszustände zu erreichen.
- Betriebliche Systeme besitzen i.d.R. nicht nur eine, sondern mehrere Lenkungsebenen, die als **hierarchisches Regelkreissystem** interpretiert werden können.⁸⁴³ In einer solchen Struktur werden die Führungsgrößen der obersten Lenkungsebene auf ihrem Weg zum Leistungssystem⁸⁴⁴ sukzessive detailliert. Die übergeordnete Lenkungsebene gibt der untergeordneten

⁸⁴⁰ Zur Steuerung und Regelung in Systemen vgl. Abschnitt A.3.4.9, Seite 392.

⁸⁴¹ Zu diesem und weiteren Beispielen zur Steuerung in betrieblichen Systemen vgl. bspw. SCHACKERT ([Sch80, S. 203f.]).

⁸⁴² Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 29]). Weitere Beispiele finden sich bei SCHACKERT ([Sch80, S. 206]).

⁸⁴³ Zu hierarchischen Regelkreissystemen in betrieblichen Systemen vgl. auch FERSTL und SINZ ([FS08, S. 39ff.]). Für ein Lenkungsebenenmodell unter besonderer Berücksichtigung des Zeitverhaltens von Lenkungsebenen vgl. JACOB ET AL. ([JSF10]).

⁸⁴⁴ Zur Differenzierung eines betrieblichen Systems in Leistungs- und Lenkungssystem vgl. Abschnitt A.3.5.6, Seite 401.

A.8 Nutzung der Methodik zur Geschäftsmodellierung im strateg. Management

Lenkungsebene oder dem Leistungssystem Ziele vor. Umgekehrt werden die Regelgrößen vom Leistungssystem bis zur obersten Lenkungsebene sukzessive aggregiert.⁸⁴⁵ Derartige Systemstrukturen dienen der Realisierung der Führungsprinzipien **Führen durch Zielvorgabe** und **Führen nach dem Ausnahmeprinzip**.⁸⁴⁶ Betriebliche Systeme mit hierarchisch angeordneten Regelkreisen stellen adaptive Systeme dar, die nach dem Auftreten gravierender Störungen in der Lage sind, neue Gleichgewichtszustände zu bestimmen, diese zu erreichen und auch nach dem Auftreten von Störungen wieder in den neuen Gleichgewichtszustand zu gelangen.

A.8 Nutzung der Methodik zur Geschäftsmodellierung im strategischen Management

In diesem Abschnitt werden Potenziale der Methodik für die Konstruktion von dBM zur Lösung von Problemen des strategischen Managements aufgezeigt. Dazu werden zunächst Strategien und Geschäftsmodelle zueinander in Beziehung gesetzt⁸⁴⁷ und anschließend die Nutzung von vBM und dBM bei der Lösung von Problemen des strategischen Managements aufgezeigt⁸⁴⁸.

A.8.1 Zum Verhältnis von Strategie und Geschäftsmodell

In der wissenschaftlichen Literatur zu Geschäftsmodellen existieren zum einen unterschiedliche Ansichten über das Verhältnis von Strategie und Geschäftsmodell zueinander. Zum anderen wird das Verhältnis aber auch gar nicht thematisiert.⁸⁴⁹ Da aber beide, Geschäftsmodelle und Strategien, als Untersuchungsobjekte zur Lösung von Problemen des strategischen Managements eingesetzt werden, ist deren Beziehung zueinander zu bestimmen.

Wie bereits ausgeführt, existiert eine Gruppe von Autoren, die die Beziehung zwischen Strategie und Geschäftsmodell gar nicht oder nur sehr vage thematisiert. Zu diesen Autoren gehören bspw. FRÖHLING, SANDROCK, SCHOEGEL oder STÄHLER.⁸⁵⁰ Von den Autoren, die das Verhältnis zwischen beiden Konzepten betrachten, betont der überwiegende Teil, dass Geschäftsmodelle *etwas anderes* als

⁸⁴⁵ Zu hierarchischen Regelkreissystemen vgl. auch Abschnitt A.3.4.9, Seite 392.

⁸⁴⁶ Vgl. FERSTL und SINZ ([FS08, S. 40f.]) oder ULRICH ([Ulr01b, S. 160]).

⁸⁴⁷ Vgl. hierzu Abschnitt A.8.1, Seite 519.

⁸⁴⁸ Zur Nutzung von vBM und dBM bei der Lösung von Problemen des strategischen Managements vgl. Abschnitt A.8.2, Seite 524.

⁸⁴⁹ Zu Definitionen für Geschäftsmodelle vgl. Abschnitt 2.2.4.1, Seite 82.

⁸⁵⁰ Vgl. FRÖHLING ([Fro02]), GILBERT und BOWER ([GB02]), HASS ([Has02]), RENTMEISTER und KLEIN ([RK03]), SANDROCK ([San06]), SCHOEGEL ([Sch01]) oder STÄHLER ([Sta02]).

Strategien sind. Ein Teil dieser Autoren fasst Geschäftsmodelle als sehr vereinfachte Beschreibungs- oder Gestaltungsmodelle auf, die zeigen, "*how the pieces of a business fit together*"⁸⁵¹. Den Ansichten dieser Autorengruppe folgend beschreiben Strategien hingegen, wie eine Unternehmung durch *Differenzierung* die Auseinandersetzung mit ihren Konkurrenten erfolgreich besteht. Vertreter dieser Autorengruppe sind MAGRETTA und GRASL.⁸⁵² Eine weitere Gruppe von Autoren fasst Geschäftsmodelle als stark vereinfachte Beschreibungen von Strategien auf. Zu dieser Gruppe zählen bspw. BIEGER, ZU KNYPHAUSEN-AUFSESS und MEINHARDT.⁸⁵³ Zudem existiert eine Gruppe von Autoren, die Komponenten betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt auf Geschäftsmodell und Strategie verteilen. So betonen CHESBROUGH und ROSENBLOOM, dass die Umweltkomponenten Konkurrenz und Kapitalgeber sowie Interaktionsbeziehungen zur Übertragung von Kapital nicht Gegenstand eines Geschäftsmodells sind. Die Auseinandersetzung mit der Konkurrenz und der Finanzierung der Geschäftstätigkeit erfolgt erst im Rahmen der Strategieformulierung.⁸⁵⁴ Ein weiterer Unterschied zwischen Strategie und Geschäftsmodell wird von CHESBROUGH und ROSENBLOOM im Wissen gesehen, dass der jeweiligen Konstruktion zu Grunde liegt.⁸⁵⁵ Zudem existiert in der Literatur auch die Ansicht, dass Geschäftsmodelle eine *Fortentwicklung des Strategiekonzepts* seien. Ein Vertreter dieses Verständnisses ist UMBECK.⁸⁵⁶

All diesen Ansichten wird in der vorliegenden Arbeit nicht gefolgt. Der Verfasser der vorliegenden Arbeit ist der Auffassung, dass Geschäftsmodelle weder vereinfachte Beschreibungen von Strategien darstellen, noch eine Aufteilung von Komponenten eines betrieblichen Systems und seiner Umwelt auf Geschäftsmodelle und Strategien sinnvoll ist⁸⁵⁷. Geschäftsmodelle können auch nicht als Fortentwicklung des Strategiekonzepts angesehen werden, da mit beiden Untersuchungsobjekten des strategischen Managements⁸⁵⁸ unterschiedliche Untersuchungsziele verfolgt werden⁸⁵⁹. Gleichwohl wird die Existenz einer Beziehung zwischen Geschäftsmodellen

⁸⁵¹ MAGRETTA ([Mag02, S. 91]).

⁸⁵² Vgl. MAGRETTA ([Mag02]) oder GRASL ([Gra09]). Zum Verhältnis zwischen Strategie und Geschäftsmodell bei MAGRETTA vgl. insbesondere S. 91f., bei GRASL vgl. insbesondere S. 98f.

⁸⁵³ Vgl. BIEGER ET AL. ([BBKA02]) oder ZU KNYPHAUSEN-AUFSESS und MEINHARDT ([KAM02]).

⁸⁵⁴ Vgl. CHESBROUGH und ROSENBLOOM ([CR02, S. 535ff.]).

⁸⁵⁵ Vgl. CHESBROUGH und ROSENBLOOM ([CR02, S. 535f.]). Eine derartige Differenzierung erscheint jedoch insbesondere aus anwendungsorientierten Erwägungen als artifiziell und nicht praktikabel. Vgl. hierzu auch UMBECK ([Umb09, S. 54]).

⁸⁵⁶ Vgl. UMBECK ([Umb09, S. 50]).

⁸⁵⁷ Vgl. UMBECK ([Umb09, S. 54]).

⁸⁵⁸ Zum Untersuchungsproblem des strategischen Managements vgl. Abschnitt 2.2.3, Seite 32.

⁸⁵⁹ Zur Nutzung von Geschäftsmodellen vgl. Abschnitt 2.1.4, Seite 23. Zur Nutzung von Strategien vgl. Abschnitt 2.2.3.2, Seite 36. Vgl. hierzu auch die weiteren Ausführungen in diesem Abschnitt.

A.8 Nutzung der Methodik zur Geschäftsmodellierung im strateg. Management

und Strategien und die Notwendigkeit, diese zu explizieren, bejaht. Damit wird die Voraussetzung geschaffen, Probleme des strategischen Managements von Unternehmungen erfolgreich mit Geschäftsmodellen und Strategien zu lösen. Es sind folgende Anforderungen zu berücksichtigen:⁸⁶⁰

- Zwischen Strategie und Geschäftsmodell besteht eine enge Beziehung.⁸⁶¹ Die Semantik der Beziehung und ggf. deren Richtung sind zu bestimmen.
- Die Explikation der Beziehung zwischen Geschäftsmodell und Strategie soll das Strategie- und das Geschäftsmodellverständnis der vorliegenden Arbeit berücksichtigen.⁸⁶²
- Sowohl Geschäftsmodelle als auch Strategien stellen komplexe wissenschaftliche Artefakte dar, die auch in der Praxis verwendet werden. Die Beziehung zwischen Geschäftsmodell und Strategie sollte daher einfach nachvollziehbar sein, um die Lösung praktischer Problemstellungen des strategischen Managements nicht zu erschweren.

Geschäftsmodelle werden in der vorliegenden Arbeit konsequent als ganzheitliche aggregierte *Modellsysteme* der wirtschaftlichen Tätigkeit von Unternehmungen aufgefasst. Als Kommunikations-, Analyse- und Gestaltungsinstrumente stellen sie Untersuchungsobjekte bei der Lösung von Problemen der strategischen Analyse, der Strategiekonstruktion, der Strategieauswahl und der Strategieimplementierung dar.⁸⁶³ Sie lösen die klassischen Analyseinstrumente Branche, betriebliches System und Produkt ab. Die klassischen Instrumente der strategischen Analyse können aber genutzt werden, um Geschäftsmodelle zu konstruieren.⁸⁶⁴ Geschäftsmodelle werden somit als eine **Fortentwicklung der klassischen Analyseinstrumente** des strategischen Managements und zugleich als ein neues Instrument zur **Gestaltung von Unternehmungen** aufgefasst.

In Anlehnung an MINTZBERG ET AL. können Strategien als Pläne oder als Muster interpretiert werden. Strategien können, müssen aber nicht, realisiert werden. Strategien wurden bewusst umgesetzt oder bilden sich heraus. Strategien sind inhaltlich auf Strukturen und Verhaltensweisen betrieblicher Systeme gerichtet, die den Erfolg

⁸⁶⁰ Vgl. UMBECK ([Umb09, S. 54]).

⁸⁶¹ Vgl. FRÖHLING ([Fro02, S. 34]), SCHÖGEL ([Sch01, S. 91f.]), WIRTZ und KLEINECKEN ([WK00, S. 629]) oder ZOLLENKOP ([Zol06, S. 92]).

⁸⁶² Zum Strategieverständnis der vorliegenden Arbeit vgl. Abschnitt 2.2.3.2, Seite 36, zum Geschäftsmodellverständnis vgl. Abschnitt 2.3.3.1, Seite 96.

⁸⁶³ Vgl. hierzu auch die Ausführungen in Abschnitt A.8.2, Seite 524.

⁸⁶⁴ Vgl. hierzu auch die Ausführungen in Abschnitt 2.3.4.6, Seite 125, bzw. in Abschnitt 2.4.8.2, Seite 173. Vgl. auch UMBECK ([Umb09, S. 55]).

eines betrieblichen Systems signifikant beeinflussen. Sie können eine List sein oder nicht. Strategien können, müssen aber nicht das Ergebnis formaler, rationaler Planungen sein.⁸⁶⁵ Die Beziehung zwischen Geschäftsmodellen und Strategien lässt sich inhaltlich als **Konkretisierungsbeziehung**⁸⁶⁶ und funktional als **bidirektionale Mittel-Zweck-Beziehung**⁸⁶⁷ beschreiben.

- **Konkretisierungsbeziehung:** Ein Geschäftsmodell konkretisiert die Inhalte von Strategien, seien es Pläne oder Muster, die bewusst realisiert wurden oder emergent entstanden sind, in Form eines ganzheitlichen Modellsystems der wirtschaftlichen Tätigkeit von Unternehmungen in aggregierter Form. Auch nicht realisierte Strategien und Strategien als List können durch Geschäftsmodelle konkretisiert werden. Verfolgt eine Unternehmung bspw. die Strategie der Kostenführerschaft⁸⁶⁸, so sind für einen Massenmarkt taugliche Produkte, eine aggressive Preispolitik mit dem Ziel der Marktanteilsausweitung, Produktionsanlagen effizienter Größe, Fähigkeiten zum Ausnutzen erfahrungsbedingter Kostensenkungspotenziale und das Formalziel der Kostenminimierung für sämtliche Funktionsbereiche vorzusehen und geeignet miteinander in Beziehung zu setzen. Geschäftsmodelle repräsentieren diese anzustrebenden Strukturen und Verhaltensweisen in Form von Modellsystemen und betten sie zugleich in ein Gesamtmodell der wirtschaftlichen Tätigkeit von Unternehmungen ein. Strategien und Geschäftsmodelle müssen daher zueinander **konsistent** sein. Ein Geschäftsmodell konkretisiert die Inhalte genau einer Strategie, umgekehrt kann eine Strategie durch beliebig viele Geschäftsmodelle konkretisiert werden.
- **Mittel-Zweck-Beziehung:** Geschäftsmodelle und Strategien stehen zueinander in bidirektionalen Mittel-Zweck-Beziehungen.
 - Ein Geschäftsmodell kann ein Mittel sein, um eine Strategie **zu konstruieren** oder **anzupassen**. Geschäftsmodelle als ganzheitliche Beschreibungs- oder Prognosemodelle der wirtschaftlichen Tätigkeit betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt in aggregierter Form konkretisieren durch Strategien angestrebte Strukturen und Verhaltensweisen betrieblicher Systeme. Diese Strukturen und Verhaltensweisen entstehen jedoch nicht immer als Ergebnis eines Plans, sondern bilden sich teilweise heraus. Das realisierte

⁸⁶⁵ Zum Strategieverständnis der vorliegenden Arbeit vgl. auch die Ausführungen in Abschnitt 2.2.3.2, Seite 36.

⁸⁶⁶ Konkretisierung wird hier in der Wortbedeutung *in eine konkretere Form bringen, weniger abstrakt machen* verwendet.

⁸⁶⁷ Zu Mittel-Zweck-Beziehungen vgl. auch die Ausführungen in Abschnitt A.2.2, Seite 361.

⁸⁶⁸ Zur Strategie der Kostenführerschaft vgl. auch Abschnitt 2.2.3.6, Seite 47.

A.8 Nutzung der Methodik zur Geschäftsmodellierung im strateg. Management

Muster war nicht ausdrücklich vorgesehen und ist somit Bestandteil einer emergenten Strategie, die jedoch nicht dokumentiert ist.

Bei der strategischen Analyse können Untersuchungen der Tragfähigkeit aktuell implementierter Geschäftsmodelle durchgeführt werden. Dabei können sich diese Geschäftsmodelle als nicht tragfähig erweisen.⁸⁶⁹

Es entsteht, wie bei Geschäftsmodellinnovationen auch, die Notwendigkeit, die Inhalte geplanter Strategien anzupassen oder ggf. auch eine komplett neue Strategie zu konstruieren.

- Geschäftsmodelle können zur Konstruktion von Geschäftsprozessmodellen und diese wiederum zur Konstruktion von weiteren Gestaltungsmodellen oder zur Gestaltung von Unternehmungen eingesetzt werden. Geschäftsmodelle können somit als Gestaltungsmodelle zur **Implementierung** von Strategien genutzt werden.⁸⁷⁰
- Strategien hingegen können ein Mittel sein, um neue Geschäftsmodelle **zu konstruieren** oder um Geschäftsmodelle **anzupassen**. Ausgehend von einer Strategie vom Typ Plan werden die anzustrebenden Strukturen und Verhaltensweisen durch ein Geschäftsmodell konkretisiert und in ein Gesamtmodell der wirtschaftlichen Tätigkeit einer Unternehmung eingebettet.
- Strategien vom Typ Plan können zudem ein Mittel sein, um von einem Geschäftsmodell zu einem anderen überzugehen, oder anders ausgedrückt, ein Geschäftsmodell zu **implementieren**. Bei der Implementierung von Strategien sind die Komponenten betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt sowie deren Verhalten auf die Erfordernisse von Strategien auszurichten, d.h. sie sind am Geschäftsmodell auszurichten. Eine Strategie "unterstützt [in diesem Fall] beim Übergang vom momentanen Geschäftsmodell zum zukünftigen und konstituiert einen **integrativen Rahmen**"⁸⁷¹. Werden bspw. für die Implementierung einer Differenzierungsstrategie personelle Aufgabenträger für die Wertschöpfungsstufe Forschung und Entwicklung (F&E) benötigt, so bildet die Personalbeschaffungsstrategie den Rahmen, an dem konkrete Maßnahmen zur Personalbeschaffung auszurichten sind.

Die Bidirektionalität der Mittel-Zweck-Beziehung soll unterstreichen, dass weder die Konstruktion von Geschäftsmodellen immer einer Strategie (*busi-*

⁸⁶⁹ Zur Nutzung von Geschäftsmodellen bei der strategischen Analyse vgl. Abschnitt A.8.2.1, Seite 525.

⁸⁷⁰ Zur Implementierung von Strategien mit Geschäftsmodellen vgl. auch Abschnitt A.8.2.3, Seite 529.

⁸⁷¹ UMBECK ([Umb09, S. 55]).

ness model follow strategy), noch die Konstruktion von Strategien immer Geschäftsmodellen folgt (*strategy follow business model*).⁸⁷² Wer bei der Lösung eines konkreten Problems des strategischen Managements wem folgt, ist problempezifisch und kann nicht im Vorhinein festgelegt werden.

A.8.2 Geschäftsmodelle als Untersuchungsobjekte bei der Lösung von Problemen des strategischen Managements

Geschäftsmodelle werden zur Konstruktion von Objektsystemen eingesetzt, die eine Unternehmung und ihre Umwelt (Ausschnitt des Objektbereichs) repräsentieren. Somit dienen sie bei allen Untersuchungsproblemen des strategischen Managements⁸⁷³ dem Gewinnen eines **ganzheitlichen Verständnisses** vergangener, gegenwärtiger oder zukünftiger Strukturen oder Verhaltensweisen von Unternehmungen. Darüber hinaus dienen sie der **Kommunikation** der an der Lösung von Problemen des strategischen Managements beteiligten personellen Problemlöser. In ihrer **Dokumentationsfunktion** machen sie Prozesse der Lösungsfindung dieser Probleme transparent und für längere Zeitabschnitte nachvollziehbar.

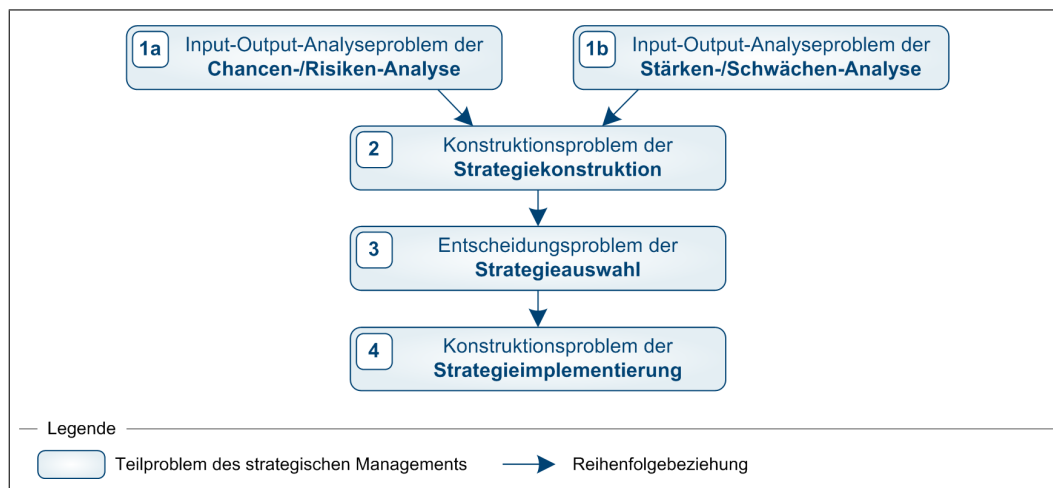


Abbildung A.54: Teilprobleme des strategischen Managements⁸⁷⁴

⁸⁷² Die Formulierungen sind angelehnt an ein Zitat von CHANDLER, der 1962 postulierte, dass "*structure follows strategy*", dass die Organisationsstruktur einer Unternehmung deren Strategie folgt ([Cha62, S. 14]). Allerdings war, wie CHANDLER später betonte, die zum Ausdruck kommende Einseitigkeit dieser These so nicht intendiert. Vgl. hierzu TSOUKAS und KNUDSEN ([TK02, S. 421]). Zur Kritik an dieser These vgl. insbesondere MINTZBERG ET AL. ([MAL07, S. 50f.]).

⁸⁷³ Zu den Untersuchungsproblemen des strategischen Managements vgl. Abbildung A.54, Seite 524.

A.8.2.1 Strategische Analyse

Im Rahmen der strategischen Analyse werden vBM oder dBM zunächst konstruiert und im Anschluss analysiert, um Chancen und Risiken, die sich aus der Umwelt eines betrieblichen Systems ergeben, und um Stärken und Schwächen eines betrieblichen Systems zu ermitteln. Dem betrieblichen System kann, muss aber nicht, eine Unternehmung, ein Ausschnitt des Objektbereichs, zu Grunde liegen. Die **Konstruktion der Modellsysteme** erfolgt unter Nutzung von Untersuchungsverfahren der internen wie der externen Situationsanalyse⁸⁷⁵ und der Vorgehensmodelle zur Konstruktion von vBM oder dBM. Sowohl vBM als auch dBM bilden einen **integrativen Bezugsrahmen** für die Repräsentation von Chancen und Risiken sowie von Stärken und Schwächen eines betrieblichen Systems, indem sie die Untersuchungsergebnisse der internen und der externen Situationsanalyse zueinander in Beziehung setzen. Beide Modellsysteme können dabei als Beschreibungsmodelle *vergangene, gegenwärtige* oder *zukünftige Strukturen* oder Verhaltensweisen betrieblicher Systeme und ihrer Umwelt repräsentieren. vBM erstrecken sich bis auf die Schemaebene der Metaebenhierarchie, dBM hingegen bis auf die Ausprägungsebene.

Im Anschluss an die Konstruktion von Geschäftsmodellen können Analysen mit Geschäftsmodellen durchgeführt werden. Zur Lösung dieses Teilproblems des strategischen Managements erscheinen insbesondere zukunftsorientierte Tragfähigkeitsanalysen mit dBM sinnvoll. Durch Tragfähigkeitsanalysen werden die Ergebnisse von Chancen-/Risiken- und Stärken-/Schwächen-Analysen mit den Zielerreichungsgraden von Erfolgszielen betrieblicher Systeme in Beziehung gesetzt. Tragfähigkeitsanalysen mit dBM sind somit als quantitative Prognoseverfahren des strategischen Managements einzuordnen.⁸⁷⁶

A.8.2.2 Strategiekonstruktion und -auswahl

Die Konstruktion von Strategien und deren Bewertung und Auswahl stellen die Hauptaufgabe im Prozess des strategischen Managements dar.⁸⁷⁷ Input der Aufgabe sind die Ergebnisse der strategischen Analyse. Anpassungen oder Neukonstruktionen von Strategien können durch drei Ereignisse ausgelöst werden:

⁸⁷⁴ In Anlehnung an MINTZBERG ET AL. ([MAL07, S. 41]). Zu diesen Untersuchungsproblemen vgl. auch Abschnitt 2.2.3.3, Seite 41.

⁸⁷⁵ Zu diesen Untersuchungsverfahren vgl. auch Abschnitt 2.3.4.6, Seite 125.

⁸⁷⁶ Zu quantitativen Prognoseverfahren des strategischen Managements vgl. auch WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 414ff.]).

⁸⁷⁷ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 447]).

A Anhang

- Das Ergebnis einer strategischen Analyse liegt vor. Nachdem Stärken und Schwächen sowie Chancen und Risiken identifiziert wurden, soll eine Strategie konstruiert bzw. die vorhandene Strategie mit dem Ziel angepasst werden, Stärken zu stärken, Schwächen abzubauen, Chancen zu nutzen und Risiken zu vermeiden.
- Im Ergebnis einer strategischen Analyse mit Geschäftsmodellen, insbesondere mit dBM, wird festgestellt, dass die Erfolgsziele eines betrieblichen Systems nicht oder nur in ungenügendem Maße erreicht werden. Um dem zu begegnen findet eine Geschäftsmodellinnovation⁸⁷⁸ statt, die eine Anpassung der Strategie notwendig macht, um die Konsistenz zwischen Strategie und Geschäftsmodell zu wahren. Wird bspw. der Vertrieb von Produkten über einen elektronischen Marktplatz als neuer Vertriebsweg in ein Geschäftsmodell aufgenommen, so ist die zugehörige Vertriebsstrategie als Teil der Unternehmensstrategie anzupassen.
- Wie MINTZBERG ET AL. postulieren, sind tatsächlich realisierte Strategien i.d.R. eine Mischung aus bewussten und emergenten Strategien. Eine realisierte Strategie weicht also meist von der geplanten Strategie ab, weil sich ein Teil der strategisch relevanten Strukturen und Verhaltensweisen ohne Plan herausgebildet hat. Die Strategie vom Typ Plan ist daher anzupassen, um die Konsistenz zwischen tatsächlich realisierter Strategie und Plan zu wahren.

Sachziele der Aufgabe Strategiekonstruktion und -auswahl sind die Konstruktion oder Anpassung einer oder mehrerer Strategien und ggf. deren Bewertung und Auswahl. Diese Strategien sind vom Typ Plan und werden bei der Durchführung der Aufgabe Strategieimplementierung umgesetzt.⁸⁷⁹ Die Aufgabe umfasst demnach als Teilaufgaben die Konstruktion von Strategien hinsichtlich Art (bspw. Strategie der Kostenführerschaft)⁸⁸⁰ und Inhalt, deren Bewertung auf Grund qualitativer und quantitativer Kriterien und die Auswahl einer Strategie.

- **Konstruktion von Strategien:** Es werden eine oder mehrere Strategien konstruiert. Der Aufgabe liegen eines oder mehrere Konstruktionsprobleme⁸⁸¹ zu Grunde. Teilziele der Aufgabe sind die Festlegung der Art der Strategien

⁸⁷⁸ Zu Geschäftsmodellinnovationen vgl. auch Abschnitt 2.1.4, Seite 23.

⁸⁷⁹ Zur Implementierung von Strategien vgl. auch Abschnitt A.8.2.3, Seite 529.

⁸⁸⁰ Zu einer Systematisierung von Arten von Strategien vgl. bspw. KREIKEBAUM ([Kre89, S. 50ff]) oder WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 456ff.]).

⁸⁸¹ Zu Konstruktionsproblemen vgl. Abschnitt A.5.2.2, Seite 475.

A.8 Nutzung der Methodik zur Geschäftsmodellierung im strateg. Management

und ihrer konkreten Inhalte. Als Untersuchungsverfahren kommen Kreativitätsverfahren zum Einsatz, die sich hinsichtlich ihres Formalisierungsgrades unterscheiden können.⁸⁸² Untersuchungsobjekte der Teilaufgabe sind die Ergebnisse der vorangegangenen Aufgabe der strategischen Analyse, durch Geschäftsmodellinnovation entstandene Geschäftsmodelle oder emergente Strategien und die zu konstruierenden oder anzupassenden Strategien selbst.

- **Bewertung von Strategien:** Sachziel dieser Teilaufgabe ist die Bewertung von Strategien im Hinblick auf die Erreichung der Erfolgsziele eines betrieblichen Systems. Der Aufgabe liegen eines oder mehrere Input-Output-Analyseprobleme zu Grunde. Aufgabenobjekt der Aufgabe sind die als Ergebnis der vorhergehenden Teilaufgabe konstruierten Strategien und ein Bewertungsmodell. Es werden zwei Arten von Bewertungsmodellen und -verfahren unterschieden: quantitative und qualitative:⁸⁸³

- **Quantitative Bewertungsmodelle und -verfahren:** Bei quantitativen Verfahren werden Bewertungsmodelle verwendet, die ausschließlich quantitative, i.d.R. monetäre, Zielgrößen, und quantifizierbare Einflussfaktoren dieser Zielgrößen berücksichtigen. Beispiele für diese Erfolgsziele sind der **Shareholder Value**, der **Return on Investment (ROI)** oder der **Jahresüberschuss**. Als Bewertungsverfahren stehen Verfahren zur Dokumentation und zur Prüfung von Einflussfaktoren, Verfahren mit Berücksichtigung von Wirkungsrelationen zwischen Einflussfaktoren und Verfahren mit Berücksichtigung von Wirkungsrelationen und Strategiefolgen zur Verfügung.⁸⁸⁴ Untersuchungsergebnisse der Input-Output-Analyseprobleme sind Bewertungen der konstruierten Strategien.

Neben den klassischen Bewertungsverfahren können auch Geschäftsmodelle, und hier insbesondere dBM, zur quantitativen Bewertung von Strategien eingesetzt werden. Dazu werden für jede zu bewertende Strategie jeweils ein vBM und aus diesen jeweils ein dBM konstruiert, um die durch die Strategien angestrebten Strukturen und Verhaltensweisen zu konkretisieren. Im Anschluss kann durch Tragfähigkeitsanalysen ermittelt werden, ob die Geschäftsmodelle tragfähig sind oder nicht. Bei diesem Bewertungsverfahren werden im Untersuchungsergebnis sowohl

⁸⁸² Vgl. hierzu die Ausführungen zur Design und zur Planning School in Abschnitt 2.2.3.3, Seite 41, bzw. Abschnitt 2.2.3.4, Seite 44.

⁸⁸³ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 731ff.]).

⁸⁸⁴ Zu diesen Verfahren vgl. auch WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 738ff.]).

Wirkungsrelationen zwischen Einflussfaktoren als auch Strategiefolgen berücksichtigt.⁸⁸⁵

- **Qualitative Bewertungsverfahren:** Eine zweite Möglichkeit der Bewertung von Strategien stellen qualitative Bewertungsverfahren und -modelle dar. In der Literatur wird eine Vielzahl an Bewertungsmodellen vorgeschlagen, die sich hinsichtlich der in ihnen enthaltenen Bewertungskriterien stark voneinander unterscheiden.⁸⁸⁶ Während bspw. STEINMANN und SCHREYÖGG die **Ressourcenabdeckung**, die **Machbarkeit** und die **ethische Vertretbarkeit** als zentrale Beurteilungskriterien ansehen⁸⁸⁷, so sind für COLLIS und MONTGOMERY die **Vision**, die **interne** und die **externe Konsistenz**, die **Durchführbarkeit** und die **Vorteile** für die Unternehmung die wesentlichen Kriterien⁸⁸⁸. Als Bewertungsverfahren kommen i.d.R. einfache Verfahren zur Dokumentation und zur Prüfung von Bewertungskriterien oder Verfahren zum Einsatz, die Wirkungsrelationen zwischen Beurteilungskriterien berücksichtigen.⁸⁸⁹

Auch für die qualitative Bewertung können Geschäftsmodelle in Form von vBM und dBM ggf. in Verbindung mit weiteren Ergebnissen der strategischen Analyse verwendet werden. Das Kriterium der *Durchführbarkeit* bspw. nimmt Bezug zur Frage, ob eine Unternehmung über die benötigten Ressourcen zur Durchführung einer Strategie verfügt.⁸⁹⁰ vBM und dBM als Ergebnisse der Aufgabe der strategischen Analyse umfassen u.a. auch die aktuell verfügbaren Ressourcen einer Unternehmung und können daher zur Beantwortung der Frage genutzt werden. Das Kriterium der *Konsistenz* hingegen nimmt Bezug zur Konsistenz der Komponenten einer Strategie untereinander, als **Intra-Strategie-Fit** bezeichnet, zur Konsistenz der Komponenten einer Strategie mit den Komponenten im betrieblichen System, als **Strategie-System-Fit** bezeichnet, und zur Konsistenz der Komponenten eines betrieblichen Systems untereinander, als **Intra-System-Fit** bezeichnet.⁸⁹¹ Unter Nutzung von vBM und dBM

⁸⁸⁵ Zu Bewertungsverfahren, die Wirkungsrelationen und Strategiefolgen berücksichtigen, vgl. auch WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 736]).

⁸⁸⁶ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 732]). Zu Bewertungskriterien vgl. bspw. BOSEMAN und PHATAK ([BP89, S. 107]), COLLIS und MONTGOMERY ([CM05]), HATTEN und HATTEN ([HH88, S. 168f.]), ROSEN ([Ros95, S. 98ff.]), STEINMANN und SCHREYÖGG ([SS00b, S. 221ff.]) oder THOMAS ([Tho88, S. 248ff.]).

⁸⁸⁷ Vgl. STEINMANN und SCHREYÖGG ([SS00b, S. 221]).

⁸⁸⁸ Vgl. COLLIS und MONTGOMERY ([CM05, S. 201ff.]).

⁸⁸⁹ Zu beiden Arten von Bewertungsverfahren vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 736]).

⁸⁹⁰ Vgl. auch COLLIS und MONTGOMERY ([CM05]).

⁸⁹¹ Vgl. SCHOLZ ([Sch87c, S. 61ff.]).

A.8 Nutzung der Methodik zur Geschäftsmodellierung im strateg. Management

kann analysiert werden, ob jede der Komponenten einer Strategie mit jeder Modellkomponenten eines vBM bzw. eines dBM kompatibel ist.

- **Auswahl von Strategien:** Sachziel dieser Teilaufgabe ist die Auswahl einer zu implementierenden Strategie auf der Basis quantitativer oder qualitativer Bewertungen. Der Aufgabe liegt ein Entscheidungsproblem zu Grunde.

A.8.2.3 Strategieimplementierung

Sachziel der Aufgabe ist die Implementierung von Strategien vom Typ Plan in "konkretes, strategiegeleitetes Handeln der Unternehmensmitglieder"⁸⁹². WELGE und AL-LAHAM zerlegen die Aufgabe der Strategieimplementierung in sach- und verhaltensbezogene Teilaufgaben.⁸⁹³

- **Sachbezogene Aufgaben** umfassen die Konkretisierung einer Strategie in operative Planungen, die Budgetierung und Ressourcenallokation und die Abstimmung von Kultur, Struktur und Verhalten betrieblicher Systeme mit der Strategie.
- **Verhaltensbezogene Aufgaben** hingegen zielen auf die Erreichung von Strategieakzeptanz bei den personellen Aufgabenträgern eines betrieblichen Systems zur Förderung des Implementierungsprozesses. Hierzu gehören die Vermittlung der Strategie in Kommunikationsprozessen, Einweisungen und Schulungen und die Schaffung eines strategiebezogenen Konsenses zwischen Organisationseinheiten der gleichen hierarchischen Ebene als auch zwischen Organisationseinheiten verschiedener hierarchischer Ebenen.

vBM und dBM unterstützen die Implementierung von Strategien (die Überführung von Plänen in bewusste Strategien) durch ihre Gestaltungs-, ihre Kommunikations- und ihre Dokumentationsfunktion. vBM bzw. dBM stellen Konkretisierungen von Strategien dar, aus denen wiederum auf beide Modellsysteme abgestimmte Geschäftsprozessmodelle abgeleitet werden können.⁸⁹⁴ Die Geschäftsprozessmodelle können im Anschluss zur Gestaltung von Struktur und Verhalten betrieblicher Systeme oder zur Konstruktion weiterer Gestaltungsmodelle genutzt werden.⁸⁹⁵ Geschäftsmodelle tragen zudem als Kommunikationsinstrumente zur Erreichung von

⁸⁹² Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 791]).

⁸⁹³ Vgl. WELGE und AL-LAHAM ([WAL08, S. 793ff.]).

⁸⁹⁴ Zur Ableitung von Geschäftsprozessmodellen aus vBM vgl. Abschnitt 3.2.4.4, Seite 217. Zur Konstruktion integrierter Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle vgl. Abschnitt 4, Seite 271.

⁸⁹⁵ Zur Nutzung von Geschäftsprozessmodellen vgl. Abschnitt 3.1.3, Seite 196.

A Anhang

Strategieakzeptanz bei. Sie visualisieren zum einen allen an der Implementierung einer Strategie beteiligten Personen die beabsichtigte Struktur sowie das beabsichtigte Verhalten eines betrieblichen Systems und seiner Umwelt. Als Analyseinstrumente dienen sie zur Analyse der Sinnhaftigkeit eines finanziellen Engagements von Kapitalgebern. Sie können so bei der Durchführung der Aufgabe der Implementierung eines Geschäftsmodells und ggf. auch danach zur Kapitalbeschaffung eingesetzt werden. In ihrer Dokumentationsfunktion machen vBM und dBM den Prozess der Strategieimplementierung transparent und nachvollziehbar.

Literaturverzeichnis

- [AC08] ATTESLANDER, Peter ; CROMM, Jürgen: *Methoden der empirischen Sozialforschung*. 12. Auflage. Berlin : E. Schmidt, 2008
- [Ack74] ACKOFF, Russell L.: *Redesigning the Future: Systems Approach to Societal Problems*. John Wiley and Sons Ltd, 1974
- [Aeb96] AEBERHARD, Kurt: *Strategische Analyse: Empfehlungen zum Vorgehen und zu sinnvollen Methodenkombinationen*. Freiburg, Universität Freiburg, Diss., 1996
- [AGS05] ANDRESEN, Katja ; GRONAU, Norbert ; SCHMID, Simone: Ableitung von IT-Strategien durch Bestimmung der notwendigen Wandlungsfähigkeit von Informationssystemarchitekturen. In: FERSTL, Otto K. (Hrsg.) ; SINZ, Elmar J. (Hrsg.) ; ECKERT, Sven (Hrsg.) ; ISSELHORST, Tilman (Hrsg.): *Wirtschaftsinformatik 2005. eEconomy, eGovernment, eSociety*. Heidelberg : Physica-Verlag, 2005, S. 63–82
- [AGWW08] ALPAR, Paul ; GROB, Heinz L. ; WEIMANN, Peter ; WINTER, Robert: *Anwendungsorientierte Wirtschaftsinformatik: Strategische Planung, Entwicklung und Nutzung von Informations- und Kommunikationssystemen*. 5. Auflage. Wiesbaden : Vieweg, 2008
- [All05] ALLWEYER, Thomas: *Geschäftsprozessmanagement: Strategie, Entwurf, Implementierung, Controlling*. 1. Nachdruck. Herdecke : W3L-Verlag, 2005
- [All09] ALLWEYER, Thomas: *BPMN 2.0 - Business Process Model and Notation: Einführung in den Standard für die Geschäftsprozessmodellierung*. 2. Auflage. Norderstedt : Books on Demand, 2009
- [Ans65] ANSOFF, Harry I.: *Corporate strategy: An analytic approach to business policy for growth and expansion*. New York, London usw. : McGraw-Hill, 1965
- [Ape75] APEL, Heino: Die Grenzen von System Dynamics. In: *Wirtschaftsdienst* 8 (1975), S. 411–414

Literaturverzeichnis

- [AS68] ANSOFF, Harry I. ; SLEVIN, Dennis P.: An Appreciation of Industrial Dynamics. In: *Management Science* 14 (1968), Nr. 7, S. 383–397
- [AS93] AMIT, Raphael ; SHOEMAKER, Paul J. H.: Strategic assets and organizational rent. In: *Strategic Management Journal* 14 (1993), Nr. 1, S. 33–46
- [Ash74] ASHBY, William R.: *Einführung in die Kybernetik*. Frankfurt am Main : Suhrkamp, 1974
- [AZ01] AMIT, Raphael ; ZOTT, Christoph: Value creation in e-Business. In: *Strategic Management Journal* 22 (2001), Nr. 6-7, S. 493–520
- [Bai56] BAIN, Joe S.: *Barriers to new competition: Their character and consequences in manufacturing industries*. Cambridge, Mass. : Harvard University Press, 1956
- [Bai68] BAIN, Joe S.: *Industrial organization*. 2nd edition. New York : Wiley, 1968
- [Bai97] BAILER, Brigitte: *Geschäftsmodelle: Methoden und Qualität*. Zürich, Universität Zürich, Diss., 1997
- [Bal94] BALCI, Osman: Validation, Verification, and Testing Techniques Throughout the Life Cycle of a Simulation Study. In: TEW, Jeffrey D. (Hrsg.) ; MANIVANNAN, Mani S. (Hrsg.) ; SADOWSKI, Deborah A. (Hrsg.) ; SEILA, Andrew F. (Hrsg.): *1994 Winter Simulation Conference proceedings*. New York : Association for Computer Machinery [u.a.], 1994, S. 215–220
- [Bal97] BALCI, Osman: Verification, Validation and Accreditation of Simulation Models. In: ANDRADÓTTIR, Sigrún (Hrsg.) ; HEALY, Kevin J. (Hrsg.) ; WITHERS, David H. (Hrsg.) ; NELSON, Barry L. (Hrsg.): *Proceedings of the 1997 Winter Simulation Conference*. New York : Association for Computing Machinery [u.a.], 1997, S. 135–141
- [Bal98] BALZERT, Helmut: *Lehrbuch der Software-Technik: Software-Management, Software- Qualitätssicherung, Unternehmensmodellierung; mit CD-ROM*. Heidelberg, Berlin : Spektrum Akademischer Verlag, 1998

- [Bal03] BALCI, Osman: Validation, verification, and certification of modeling and simulation applications. In: CHICK, Stephen E. (Hrsg.): *Proceedings of the 2003 Winter Simulation Conference*. New York : Association for Computing Machinery [u.a.], 2003, S. 150–158
- [Bar38] BARNARD, Cester I.: *The functions of the executive*. Cambridge, Mass. : Harvard University Press, 1938
- [Bar86] BARNEY, Jay B.: Strategic Factor Markets: Expectations, Luck and Business Strategy. In: *Management Science* 32 (1986), Nr. 10, S. 1231–1241
- [Bar91] BARNEY, Jay B.: Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. In: *Journal of Management* 17 (1991), Nr. 1, S. 99–120
- [Bar95] BARNEY, Jay B.: Looking Inside for Competitive Advantage. In: *Academy of Management Executive* 9 (1995), Nr. 4, S. 49–61
- [Bar96] BARLAS, Yaman: Formal aspects of model validity and validation in system dynamics. In: *System Dynamics Review* 12 (1996), Nr. 3, S. 183–210
- [Bar97] BARNEY, Jay B.: *Gaining and sustaining competitive advantage*. Reading, Mass. : Addison-Wesley Pub. Co, 1997
- [Bat82] BATESON, Gregory: *Geist und Natur: Eine notwendige Einheit*. Frankfurt am Main : Suhrkamp, 1982
- [Bau78] BAUMANN, Erika: *Das System Unternehmung: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre*. Stuttgart : Kohlhammer, 1978
- [Bay03] BAYE, Michael R.: *Managerial economics & business strategy*. 4th edition. Boston [u.a.] : McGraw-Hill, 2003
- [BB06] BROCKE, Jan vom ; BUDDENDICK, Christian: Reusable Conceptual Models: Requirements Based on the Design Science Research Paradigm. In: CHATTERJEE, Sayan (Hrsg.) ; HEVNER, Alan R. (Hrsg.): *Proceedings of the 1st International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology (DESRIST 2006)*. Claremont, 2006, S. 576–604

Literaturverzeichnis

- [BBE03] BACH, Norbert ; BUCHHOLZ, Wolfgang ; EICHLER, Bernd: Geschäftsmodelle für Wertschöpfungsnetzwerke: Begriffliche und konzeptionelle Grundlagen. In: BACH, Norbert (Hrsg.) ; BUCHHOLZ, Wolfgang (Hrsg.) ; EICHLER, Bernd (Hrsg.): *Geschäftsmodelle für Wertschöpfungsnetzwerke*. Wiesbaden : Gabler, 2003, S. 1–20
- [BBKA02] BIEGER, Thomas ; BICKHOFF, Nils ; KNYPHAUSEN-AUFSESS, Dodo zu: Einleitung. In: BIEGER, Thomas (Hrsg.) ; BICKHOFF, Nils (Hrsg.) ; CASPERS, Rolf (Hrsg.) ; KNYPHAUSEN-AUFSESS, Dodo zu (Hrsg.) ; REDING, Kurt (Hrsg.): *Zukünftige Geschäftsmodelle*. Berlin : Springer, 2002, S. 1–11
- [Bec] BECKER, Jörg: Grundsätze ordnungsgemäßer Modellierung. <http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/wi-enzyklopaedie/lexikon/is-management/Systementwicklung/Hauptaktivitaten-der-Systementwicklung/Problemanalyse-/Grundsatz-ordnungsgemäßer-Modellierung/index.html>, Abruf: 12.02.2012. In: KURBEL, Karl (Hrsg.) ; BECKER, Jörg (Hrsg.) ; GRONAU, Norbert (Hrsg.) ; SINZ, Elmar J. (Hrsg.) ; SUHL, Lena (Hrsg.): *Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik*
- [Bee79] BEER, Stafford: *The heart of enterprise*. Chichester : Wiley, 1979
- [Bee00] BEER, Stafford: *Decision and control: The meaning of operational research and management cybernetics*. Reprinted. Chichester : Wiley, 2000
- [BEPW08] BACKHAUS, Klaus ; ERICHSON, Bernd ; PLINKE, Wulff ; WEIBER, Rolf: *Multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung*. 12. Auflage. Berlin : Springer, 2008
- [Ber32] BERTALANFFY, Ludwig von: *Theoretische Biologie*. Berlin : Borntraeger, 1932
- [Ber49a] BERTALANFFY, Ludwig von: *Das biologische Weltbild: Band 1 : Die Stellung des Lebens in Natur und Wissenschaft*. Bern : Francke, 1949
- [Ber49b] BERTALANFFY, Ludwig von: Zu einer allgemeinen Systemlehre. In: *Biologica Generalis* Band 19 (1949), Nr. 1, S. 114–129
- [Ber72] BERTALANFFY, Ludwig von: Vorläufer und Begründer der Systemtheorie. In: KURZROCK, Ruprecht (Hrsg.): *Systemtheorie*. Berlin : Colloquium Verlag, 1972, S. 17–28

- [Ber76] BERTALANFFY, Ludwig von: Zu einer allgemeinen Systemlehre. In: GROCHLA, Erwin (Hrsg.): *Organisationstheorie*. Stuttgart : Poeschel, 1976, S. 542–553
- [BFS04] BEA, Franz X. ; FRIEDL, Birgit ; SCHWEITZER, Marcel: *Allgemeine Betriebswirtschaftslehre: Grundfragen*. 9. Auflage. Stuttgart : Lucius & Lucius, 2004
- [BG92] BÜRCEL, Hans D. ; GENTNER, Andreas: Phasenübergreifende Integration zur Steuerung der Entwicklungs- und Anlaufphasen bei Serienprodukten: Prozeßmanagement und Überleitungsphasen als wirkungsvolle Integrationsmechanismen. In: *Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung* (1992), Nr. Sonderheft 30, S. 69–91
- [BH01] BEA, Franz X. ; HAAS, Jürgen: *Strategisches Management*. 3. Auflage. Stuttgart : Lucius & Lucius, 2001
- [BK02] BAUSE, Falko ; KRITZINGER, Pieter S.: *Stochastic Petri nets: An introduction to the theory*. 2nd edition. Braunschweig : Vieweg, 2002
- [BK07] BUHL, Hans U. ; KÖNIG, Wolfgang: Herausforderungen der Globalisierung für die Wirtschaftsinformatik-Ausbildung. In: *Wirtschaftsinformatik* 49 (2007), Nr. 4, S. 241–243
- [BKN09] BECKER, Jörg (Hrsg.) ; KRCMAR, Helmut (Hrsg.) ; NIEHAVES, Björn (Hrsg.): *Wissenschaftstheorie und gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik*. Heidelberg : Physica-Verlag, 2009
- [BL02] BARTON, Paul I. ; LEE, Cha K.: Modeling, Simulation, Sensitivity Analysis, and Optimization of Hybrid Systems. In: *ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation* 12 (2002), Nr. 4, S. 256–289
- [Bla96a] BLACK, Max: Die Metapher. In: HAVERKAMP, Anselm (Hrsg.): *Theorie der Metapher*. Darmstadt : Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1996, S. 55–79
- [Bla96b] BLACK, Max: Mehr über die Metapher. In: HAVERKAMP, Anselm (Hrsg.): *Theorie der Metapher*. Darmstadt : Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1996, S. 377–413
- [BLS01] BOULTON, Richard E. S. ; LIBERT, Barry D. ; SAMEK, Steve M.: *Value Code - Werte schaffen in der Neuen Wirtschaft: Erfolgsstrategien, Geschäftsmodelle, Praxisbeispiele*. München : ECON-Verlag, 2001

Literaturverzeichnis

- [BMR04] BIETHAHN, Jörg ; MUCKSCH, Harry ; RUF, Walter: *Grundlagen*. 6. Auflage. München [u.a.] : Oldenbourg, 2004
- [BNOP09] BECKER, Jörg ; NIEHAVES, Björn ; OLBRICH, Sebastian ; PFEIFFER, Daniel: Forschungsmethodik einer Integrationsdisziplin: Eine Fortführung und Ergänzung zu Lutz Heinrichs „Beitrag zur Geschichte der Wirtschaftsinformatik“ aus gestaltungsorientierter Perspektive. In: BECKER, Jörg (Hrsg.) ; KRCMAR, Helmut (Hrsg.) ; NIEHAVES, Björn (Hrsg.): *Wissenschaftstheorie und gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik*. Heidelberg : Physica-Verlag, 2009, S. 1–22
- [Boe81] BOEHM, Barry W.: *Software engineering economics*. Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall, 1981
- [Bos04] BOSSEL, Hartmut: *Systeme, Dynamik, Simulation: Modellbildung, Analyse und Simulation komplexer Systeme*. Norderstedt : Books on Demand, 2004
- [Bou72] BOULDING, Kenneth E.: Economics and General Systems. In: LASZLO, Ervin (Hrsg.) ; BERTALANFFY, Ludwig von (Hrsg.): *The relevance of general systems theory*. New York : Braziller, 1972, S. 77–92
- [BP89] BOSEMAN, Glenn ; PHATAK, Arvind: *Strategic management: Text and cases*. 2nd edition. New York : Wiley, 1989
- [BP06] BECKER, Jörg ; PFEIFFER, Daniel: Beziehungen zwischen behavioristischer und konstruktionsorientierter Forschung in der Wirtschaftsinformatik. In: ZELEWSKI, Stephan (Hrsg.) ; AKCA, Naciye (Hrsg.): *Fortschritt in den Wirtschaftswissenschaften*. Wiesbaden : Deutscher Universitäts-Verlag, 2006, S. 1–17
- [BRS95] BECKER, Jörg ; ROSEMAN, Michael ; SCHÜTTE, Reinhard: Grundsätze ordnungsgemäßer Modellierung. In: *Wirtschaftsinformatik* 37 (1995), Nr. 5, S. 435–445
- [BRSR02] BIEGER, Thomas ; RÜEGG-STÜRM, Johannes ; ROHR, Thomas von: Strukturen und Ansätze einer Gestaltung von Beziehungskonfigurationen - Das Konzept Geschäftsmodell. In: BIEGER, Thomas (Hrsg.) ; BICKHOFF, Nils (Hrsg.) ; CASPERS, Rolf (Hrsg.) ; KNYPHAUSEN-AUFSESS, Dodo zu (Hrsg.) ; REDING, Kurt (Hrsg.): *Zukünftige Geschäftsmodelle*. Berlin : Springer, 2002, S. 35–61

- [BS76] BIDLINGMAIER, Johannes ; SCHNEIDER, Dieter J. G.: Ziele, Zielsysteme und Zielkonflikte. In: GROCHLA, Erwin (Hrsg.) ; WITTMANN, Waldemar (Hrsg.): *Handwörterbuch der Betriebswirtschaft*. Stuttgart : Schäffer-Poeschel, 1976, S. 4719–4740
- [BS95] BEA, Franz X. ; SCHNAITMANN, Herrmann: Begriff und Struktur betriebswirtschaftlicher Prozesse. In: *Wirtschaftswissenschaftliches Studium* 24 (1995), Nr. 6, S. 278–282
- [BSH08] BEA, Franz X. ; SCHEURER, Steffen ; HESSELMANN, Sabine: *Projektmanagement*. Stuttgart : Lucius & Lucius, 2008
- [Buh98] BUHR, Raymond J. A.: Use Case Maps as Architectural Entities for Complex Systems. In: *IEEE Transactions on Software Engineering* 24 (1998), Nr. 12, S. 1131–1155
- [BV96] BECKER, Jörg ; VOSSEN, Gottfried: Geschäftsprozeßmodellierung und Workflow-Management: Eine Einführung. In: VOSSEN, Gottfried (Hrsg.) ; BECKER, Jörg (Hrsg.): *Geschäftsprozeßmodellierung und Workflow-Management*. Bonn [u.a.] : International Thomson Publishing, 1996, S. 17–26
- [BW96] BAMBERGER, Ingolf ; WRONA, Thomas: Der Ressourcenansatz und seine Bedeutung für die Strategische Unternehmensführung. In: (*Schmalenbachs*) *Zeitschrift für die betriebswirtschaftliche Forschung* 48 (1996), Nr. 2, S. 130–153
- [BWK01] BARNEY, Jay B. ; WRIGHT, Mike ; KETCHEN, David J. J.: The Resource-Based View of the Firm: Ten Years After 1991. In: *Journal of Management* 27 (2001), Nr. 6, S. 625–641
- [BZ03] BENBASAT, Izak ; ZMUD, Robert W.: The Identity Crisis Within the IS Discipline: Defining and Communicating the Discipline’s Core Properties. In: *MIS Quarterly* 27 (2003), Nr. 2, S. 183–194
- [Can77] CANTLEY, Mark: Review on Collected Papers of Jay W. Forrester. In: *Operational Reserach Quarterly* 28 (1977), Nr. 1, S. 111–113
- [CCG08] CORSTEN, Hans ; CORSTEN, Hilde ; GÖSSINGER, Ralf: *Projektmanagement: Einführung*. 2. Auflage. München : Oldenbourg, 2008

Literaturverzeichnis

- [CDBP⁺] CARLONI, Luca ; DI BENEDETTO, Maria D. ; PASSERONE, Roberto ; PINTO, Alessandro ; SANGIOVANNI-VINCENTELLI, Alberto: *Modeling Techniques, Programming Languages and Design Toolsets for Hybrid Systems: Projekt IST-2001-38314 Columbus: Design of Embedded Controllers for Safety Critical Systems*. www.columbus.gr/documents/public/WPHS/Columbus_DHS4_0.2.pdf, Abruf: 21.04.2012
- [CH04] CHEN, WenShin ; HIRSCHHEIM, Rudy: A paradigmatic und methodological examination of information systems research from 1991 to 2001. In: *Information Systems Journal* 14 (2004), Nr. 3, S. 197–235
- [Cha62] CHANDLER, Alfred D.: *Strategy and structure: Chapters in the history of the industrial enterprise*. Cambridge Mass. : M.I.T. Press, 1962
- [Che67] CHERRY, Colin: *Kommunikationsforschung - eine neue Wissenschaft*. 2. Auflage. Frankfurt am Main : Fischer, 1967
- [Che03] CHESBROUGH, Henry W.: *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Boston, Mass. : Harvard Business School Press, 2003
- [Chm94] CHMIELEWICZ, Klaus: *Forschungskonzeptionen der Wirtschaftswissenschaft*. 3. Auflage. Stuttgart : Schäffer-Pöschel, 1994
- [Chr92] CHROUST, Gerhard: *Modelle der Software-Entwicklung*. München, Wien : Oldenbourg, 1992
- [Chu68] CHURCHMAN, Charles W.: *The Systems Approach*. New York, NY : Dell, 1968
- [CK06] CELLIER, Francois E. ; KOFMAN, Ernesto: *Continuous System Simulation*. Boston, Mass. : Springer Science & Business Media Inc., 2006
- [Cla08] CLAUSEWITZ, Carl von: *Vom Kriege*. Hamburg : Nikol, 2008
- [CM05] COLLIS, David J. ; MONTGOMERY, Cynthia A.: *Corporate strategy: A resource-based approach*. 2. edition. Boston, Mass. : McGraw-Hill/Irwin, 2005
- [Coa37] COASE, Ronald H.: The Nature of the Firm. In: *Economica* 4 (1937), Nr. 16, S. 386–405

- [Coa72] COASE, Ronald H.: Industrial Organization: A Proposal for Research. In: FUCHS, Victor R. (Hrsg.): *Policy issues and research opportunities in industrial organization*. New York, NY : National Bureau of Economic Research [u.a.], 1972, S. 59–73
- [Con91] CONNER, Kathleen R.: A Historical Comparison of Resource Based Theory and Five Schools of Thought Within Industrial Organization Economics: Do We Have a New Theory of Firm? In: *Journal of Management* 17 (1991), Nr. 1, S. 121–154
- [CP05] CARLTON, Dennis W. ; PERLOFF, Jeffrey M.: *Modern industrial organization*. 4th edition. Boston, Mass. : Pearson/Addison Wesley, 2005
- [CR02] CHESBROUGH, Henry W. ; ROSENBLOOM, Richard S.: The Role of the Business Model in Capturing Value from Innovation: Evidence from XEROX Corporation’s Technology Spin-off Companies. In: *Industrial and Corporate Change* 11 (2002), Nr. 3, S. 529–555
- [Cro01] CROSS, Nigel: Designerly Ways of Knowing: Design Discipline Versus Design Science. In: *Design Issues* 17 (2001), Nr. 3, S. 49–55
- [CW88] CHATTERJEE, Sayan ; WERNERFELT, Birger: Related or Unrelated Diversification: A Resource-Based Approach. In: *Academy of Management Proceedings* (1988), S. 7–11
- [CW91] CHATTERJEE, Sayan ; WERNERFELT, Birger: The Link between Resources and Type of Diversification: Theory and Evidence. In: *Strategic Management Journal* 12 (1991), Nr. 1, S. 33–48
- [DA06] DRACK, Manfred ; APFALTER, Wilfried: Is Paul Weiss’ and Ludwig von Bertalanffy’s Systems Thinking still valid today? In: *Proceedings of the 50th Annual Meeting of the International Society for the Systems Science* (2006)
- [Dan84] DANTO, Arthur C.: *Die Verklärung des Gewöhnlichen*. Frankfurt am Main : Suhrkamp, 1984
- [DB02] DEUFLHARD, Peter ; BORNEMANN, Folkmar A.: *Gewöhnliche Differentialgleichungen*. 2. Auflage. Berlin : de Gruyter, 2002

Literaturverzeichnis

- [DC89] DIERICKX, Ingemar ; COOL, Karel: Asset Stock Accumulation and Sustainability of Competitive Advantage. In: *Management Science* 35 (1989), Nr. 12, S. 1504–1511
- [Deb94] DEBATIN, Bernhard: *Die Rationalität der Metapher: Eine sprachphilosophische und kommunikationstheoretische Untersuchung*. Berlin, Technische Universität, Diss., 1994
- [DeC95] DECRESCENZO, Luciano: *Alles fließt, sagt Heraklit*. Berlin : Knaus, 1995
- [Dei03] DEINLEIN, Joachim: *Tragfähigkeit von Geschäftsmodellen der New Economy: Das Beispiel elektronische B-to-B-Märkte*. Wiesbaden : Deutscher Universitäts-Verlag, 2003
- [Deu05] DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG: *Begriffe zum Qualitätsmanagement - Teil 11: Ergänzung zu DIN EN ISO 9000:2005*. http://www.qm-normen.de/sixcms_upload/media/3342/din55350-11.pdf. Version: 1995-08, 2008-05, Abruf: 21.04.2012
- [DL04] DEELMANN, Thomas ; LOOS, Peter: *Vorschlag zur grafischen Repräsentation von Geschäftsmodellen*. Mainz, Juni 2004 (Working Papers of the Research Group Information Systems & Management 14)
- [Dör87] DÖRNER, Dietrich: *Problemlösen als Informationsverarbeitung*. 3. Auflage. Stuttgart : Kohlhammer, 1987
- [DS90] DAVENPORT, Thomas H. ; SHORT, James E.: The New Industrial Engineering: Information Technology and Business Process Redesign. In: *Sloan Management Review* 31 (1990), Nr. 4, S. 11–27
- [DSR06] DEITERMANN, Manfred ; SCHMOLKE, Siegfried ; RÜCKWART, Wolf-Dieter: *Industrielles Rechnungswesen IKR: Finanzbuchhaltung, Analyse und Kritik des Jahresabschlusses, Kosten- und Leistungsrechnung ; Einführung und Praxis*. 34. Auflage. Darmstadt : Winkler, 2006
- [EGK02] ESSWEIN, Werner ; GREIFFENBERG, Steffen ; KLUGE, Christian: Konfigurationsmanagement von Modellen. In: SINZ, Elmar J. (Hrsg.): *Modellierung betrieblicher Informationssysteme - MobIS 2002*. Bonn : Gesellschaft für Informatik, 2002, S. 93–112

- [EKO96] ELGASS, Petra ; KRCDMAR, Helmut ; OBERWEIS, Andreas: Von der informalen zur formalen Geschäftsprozessmodellierung. In: VOSSEN, Gottfried (Hrsg.) ; BECKER, Jörg (Hrsg.): *Geschäftsprozeßmodellierung und Workflow-Management*. Bonn [u.a.] : International Thomson Publishing, 1996, S. 125–139
- [EP00] ERIKSSON, Hans-Erik ; PENKER, Magnus: *Business modeling with UML: Business patterns at work*. New York : Wiley, 2000
- [ESF04] ECKERT, Sven ; SCHISSLER, Martin ; FERSTL, Otto K.: *Einsatz einer Entwicklungsmethodik für die überbetriebliche Integration von Anwendungssystemen im Rahmen einer Fallstudie aus der Automobilzulieferindustrie: Forschungsbericht*. Bamberg, 2004
- [ESFS05] ECKERT, Sven ; SUCHAN, Christian ; FERSTL, Otto K. ; SCHISSLER, Martin: Integration von Anwendungssystemen für die Materialwirtschaft: Anwendung einer Entwicklungsmethodik im Bereich des Kraftwerksbaus. In: FERSTL, Otto K. (Hrsg.) ; SINZ, Elmar J. (Hrsg.) ; ECKERT, Sven (Hrsg.) ; ISSELHORST, Tilman (Hrsg.): *Wirtschaftsinformatik 2005. eEconomy, eGovernment, eSociety*. Heidelberg : Physica-Verlag, 2005, S. 667–686
- [Fer77] FERTIG, Hermann: *Modelltheorie der Messung*. Berlin : Duncker & Humblot, 1977
- [Fer79] FERSTL, Otto K.: *Konstruktion und Analyse von Simulationsmodellen*. Königstein/Ts. : Verlag Anton Hain Meisenheim GmbH, 1979
- [FH94] FERSTL, Otto K. ; HAGEMANN, Udo: *Simulation hierarischer objekt- und transaktionsorientierter Modelle*. Bamberg, 1994 (Bamberger Beiträge zur Wirtschaftsinformatik 23)
- [Fis73] FISHMAN, George S.: *Concepts and methods in discrete event digital simulation*. New York [u.a.] : Wiley, 1973
- [Fis93] FISCHER, Thomas M.: Sicherung unternehmerischer Wettbewerbsvorteile durch Prozeß- und Schnittstellen-Management. In: *Führung und Organisation* 62 (1993), Nr. 5, S. 312–318
- [FL03] FRANK, Ulrich ; LAAK, Bodo L.: *Anforderungen an Sprachen zur Modellierung von Geschäftsprozessen*. Koblenz, Januar 2003 (Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik 34)

Literaturverzeichnis

- [FL04] FETTKE, Peter ; LOOS, Peter: *Entwicklung eines Bezugsrahmens zur Evaluierung von Referenzmodellen: Langfassung eines Beitrags: Arbeitsbericht*. Mainz, 2004
- [Fle72] FLECHTNER, Hans-Joachim: *Grundbegriffe der Kybernetik: Eine Einführung*. 5. Auflage. Stuttgart : Hirzel, 1972
- [FM95] FERSTL, Otto K. ; MANNMEUSEL, Thomas: Gestaltung industrieller Geschäftsprozesse. In: *Wirtschaftsinformatik* 37 (1995), Nr. 5, S. 446–458
- [Foe85] FOERSTER, Heinz von: Entdecker oder Erfinden: Wie läßt sich Verstehen verstehen? In: GUMIN, Heinz (Hrsg.): *Einführung in den Konstruktivismus: mit Beiträgen von Heinz von Foerster, Peter M. Hejl, Siegfried J. Schmidt und Paul Watzlawick*. München, Zürich : Piper, 1985, S. 41–88
- [For58] FORRESTER, Jay W.: Industrial dynamics, a major breakthrough for decision makers. In: *Harvard Business Review* 36 (1958), Nr. 4, S. 37–66
- [For61] FORRESTER, Jay W.: *Industrial dynamics*. Cambridge, Mass. : Productivity Press, 1961
- [For68] FORRESTER, Jay W.: Industrial Dynamics: After the First Decade. In: *Management Science* 14 (1968), Nr. 7, S. 398–415
- [For72] FORRESTER, Jay W.: *Grundzüge einer Systemtheorie: Ein Lehrbuch*. Wiesbaden : Gabler, 1972
- [For82] FORRESTER, Jay W.: *Principles of systems: Text and workbook ; chapters 1 through 10*. 2nd edition; 10th printing. Cambridge, Mass. : MIT Press, 1982
- [For99] FORRESTER, Jay W.: *Industrial dynamics*. 4th edition. Waltham : Pegasus Communications, 1999
- [Fos97] FOSS, Nicolai J.: Resources and Strategy: A Brief Overview of Themes and Contributions. In: FOSS, Nicolai J. (Hrsg.): *Resources, firms, and strategies*. Oxford : Oxford Univ. Press, 1997, S. 3–21

- [FR04] FREILING, Jörg ; RECKENFELDERBÄUMER, Martin: *Markt und Unternehmung: Eine marktorientierte Einführung in die Betriebswirtschaftslehre*. Wiesbaden : Gabler, 2004
- [Fra94] FRANK, Ulrich: *Multiperspektivische Unternehmensmodellierung: Theoretischer Hintergrund und Entwurf einer objektorientierten Entwicklungsumgebung*. München, Wien : Oldenbourg, 1994
- [Fra97] FRANK, Ulrich: Erfahrung, Erkenntnis und Wirklichkeitsgestaltung: Anmerkungen zur Rolle der Empirie in der Wirtschaftsinformatik. In: GRÜN, Oskar (Hrsg.) ; HEINRICH, Lutz J. (Hrsg.): *Wirtschaftsinformatik*. Wien; New York : Springer, 1997, S. 21–35
- [Fra00a] FRANK, Ulrich: Einführung und Grundlegung. In: HEINRICH, Lutz J. (Hrsg.): *Evaluation und Evaluationsforschung in der Wirtschaftsinformatik*. München : Oldenbourg, 2000, S. 339–352
- [Fra00b] FRANK, Ulrich: Evaluation von Artefakten in der Wirtschaftsinformatik. In: HEINRICH, Lutz J. (Hrsg.): *Evaluation und Evaluationsforschung in der Wirtschaftsinformatik*. München : Oldenbourg, 2000, S. 35–48
- [Fre61] FREY, Gerhard: Symbolische und ikonische Modelle. In: FREUDENTHAL, Hans (Hrsg.): *The concept and the role of the model in mathematics and natural and social sciences*. Dordrecht : Reidel, 1961, S. 89–97
- [Fre84] FREEMAN, Edward R.: *Strategic management: A stakeholder approach*. Boston : Pitman, 1984
- [Fre04] FREEMAN, Edward R.: The Stakeholder Approach Revisited. In: *Zeitschrift für Wirtschafts- und Unternehmensethik* (2004), Nr. 3, S. 228–254
- [Fri08] FRIEDL, Jeffrey E. F.: *Reguläre Ausdrücke*. 3. Auflage. Beijing [u.a.] : O’Reilly, 2008
- [Fro92] FROMM, Hansjörg: Das Management von Zeit und Variabilität in Geschäftsprozessen. In: *CIM Management* 71 (1992), Nr. 5, S. 7–14
- [Fro02] FROEHLING, Oliver: Geschäftsmodellcontrolling im E-Business. In: GLEICH, Ronald (Hrsg.) ; BECKER, Ralph (Hrsg.): *Controllingfortschritte*. München : Vahlen, 2002, S. 27–48

Literaturverzeichnis

- [FS93] FERSTL, Otto K. ; SINZ, Elmar J.: Geschäftsprozeßmodellierung. In: *Wirtschaftsinformatik* 35 (1993), Nr. 6, S. 589–592
- [FS00] FOWLER, Danielle C. ; SWATMAN, Paul A.: Evaluation von Methoden des Requirements Engineering. In: HEINRICH, Lutz J. (Hrsg.): *Evaluation und Evaluationsforschung in der Wirtschaftsinformatik*. München : Oldenbourg, 2000, S. 353–366
- [FS08] FERSTL, Otto K. ; SINZ, Elmar J.: *Grundlagen der Wirtschaftsinformatik*. 6. Auflage. München : Oldenbourg, 2008
- [FSH⁺98] FERSTL, Otto K. ; SINZ, Elmar J. ; HAMMEL, Christoph ; SCHLITT, Michael ; WOLF, S. ; POPP, Karl ; KEHLENBECK, R. ; PFISTER, Alexander ; KNIEP, H. ; NIELSEN, N. ; SEITZ, A.: *Wiederverwendbare und erweiterbare Geschäftsprozeß- und Anwendungssystemarchitekturen (WEGA): Abschlussbericht*. Bamberg, 1998
- [GA01] GORDIJN, Jaap ; AKKERMANS, Hans: Designing and Evaluating E-Business Models. In: *IEEE Intelligent Systems and Their Application* 16 (2001), Nr. 4, S. 11–17
- [Gad08] GADATSCH, Andreas: *Grundkurs Geschäftsprozess-Management: Methoden und Werkzeuge für die IT-Praxis: Eine Einführung für Studenten und Praktiker*. 5. Auflage. Wiesbaden : Friedr. Vieweg & Sohn Verlag | GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden, 2008
- [Gad10] GADATSCH, Andreas: *Grundkurs Geschäftsprozess-Management: Methoden und Werkzeuge für die IT-Praxis: Eine Einführung für Studenten und Praktiker*. 6. Auflage. Wiesbaden, 2010
- [Gai95] GAITANIDES, Michael: Je mehr desto besser? Zu Umfang und Intensität des Wandels bei Vorhaben des Business Reengineering. In: *Technologie & Management* 44 (1995), Nr. 2, S. 69–76
- [Gam09] GAMMA, Erich: *Design patterns: Elements of reusable object-oriented software*. 37th printing. Boston : Addison-Wesley, 2009
- [GB02] GILBERT, Clark ; BOWER, Joseph L.: Disruptive Change: When Trying Harder Is Part of the Problem. In: *Harvard Business Review* 80 (2002), Nr. 5, S. 95–100
- [GG85] GRIMM, Jacob ; GRIMM, Wilhelm: *Deutsches Wörterbuch*. Leipzig : Hirzel, 1885

- [GGD08] GLUCHOWSKI, Peter ; GABRIEL, Roland ; DITTMAR, Carsten: *Management-Support-Systeme und Business Intelligence: Computergestützte Informationssysteme für Fach- und Führungskräfte*. 2. Auflage. Berlin [u.a.] : Springer, 2008
- [GHL05] GUTZWILLER, Thomas A. ; HUGENTOBLER, Ariel ; LIEBICH, Martin: Professional Services im Informationszeitalter. In: BAUMÖL, Ulrike (Hrsg.) ; ÖSTERLE, Hubert (Hrsg.) ; WINTER, Robert (Hrsg.): *Business Engineering in der Praxis*. Berlin , Heidelberg , New York : Springer, 2005, S. 17–33
- [Gil75] GILOI, Wolfgang K.: *Principles of continuous system simulation: Analog, digital and hybrid simulation in a computer science perspective*. Stuttgart : Teubner, 1975
- [GKW82] GLUCK, Frederick ; KAUFMAN, Stephen ; WALLECKQ, Steven A.: The Four Phases of Strategic Management. In: *Journal of Business Strategy* 2 (1982), Nr. 3, S. 9–21
- [GL80] GROCHLA, Erwin ; LEHMANN, Helmut: Systemtheorie und Organisation. In: GROCHLA, Erwin (Hrsg.): *Handwörterbuch der Organisation*. Stuttgart : Poeschel, 1980, S. 2204–2216
- [Gla85] GLASERSFELD, Ernst von: Konstruktion der Wirklichkeit und des Begriffs der Objektivität. In: GUMIN, Heinz (Hrsg.): *Einführung in den Konstruktivismus: mit Beiträgen von Heinz von Foerster, Peter M. Hejl, Siegfried J. Schmidt und Paul Watzlawick*. München, Zürich : Piper, 1985, S. 9–40
- [Gla91] GLASERSFELD, Ernst von: Abschied von der Objektivität. In: FOERSTER, Heinz von (Hrsg.) ; WATZLAWICK, Paul (Hrsg.) ; KRIEG, Peter (Hrsg.): *Das Auge des Betrachters*. München, Zürich : Piper, 1991, S. 17–30
- [GLF76] GROCHLA, Erwin ; LEHMANN, Helmut ; FUCHS, Herbert: Einführung in die systemtheoretisch-kybernetisch orientierten Ansätze. In: GROCHLA, Erwin (Hrsg.): *Organisationstheorie*. Stuttgart : Poeschel, 1976, S. 532–541
- [Göb02] GÖBEL, Elisabeth: *Neue Institutionenökonomik: Konzeption und betriebswirtschaftliche Anwendungen*. Stuttgart : Lucius und Lucius, 2002

Literaturverzeichnis

- [Goo94] GOORHUIS, Henk: *Konstruktivistische Modellbildung in der Informatik*. Zürich, Universität Zürich, Diss., 1994
- [Gor02] GORDIJN, Jaap: *Value based requirements engineering for innovative e-commerce information systems*. Amsterdam, Vrije Universiteit, Diss., 2002
- [Gös72] GÖSSLER, Klaus: Erkennen als sozialer Prozeß. In: *Deutsche Zeitschrift für Philosophie* 20 (1972), Nr. 5, S. 517–546
- [Gra96] GRANT, Robert M.: Toward a Knowledge-Based Theory of the firm. In: *Strategic Management Journal* 17 (1996), Nr. W1, S. 109–122
- [Gra09] GRASL, Oliver: *Professional Service Firms: Business Model Analysis - Method and Case Studies*. St. Gallen, Universität St. Gallen, Diss., 2009
- [Gro76] GROCHLA, Erwin: Systemtheorie und Organisationstheorie. In: GROCHLA, Erwin (Hrsg.): *Organisationstheorie*. Stuttgart : Poeschel, 1976, S. 554–566
- [Gro80] GROCHLA, Erwin (Hrsg.): *Handwörterbuch der Organisation*. 2. Auflage. Stuttgart : Poeschel, 1980
- [Gro82] GROCHLA, Erwin: *Grundlagen der organisatorischen Gestaltung*. Stuttgart : Poeschel, 1982
- [Gro04] GRONAU, Norbert: *Enterprise resource planning und supply chain management: Architektur und Funktionen*. München : Oldenbourg, 2004
- [GROS75] GAITANIDES, Michael ; REMER, Andreas ; OECHSLER, Walter A. ; STAEHLE, Wolfgang H.: Forschungsziele der systemorientierte Betriebswirtschaftslehre. In: JEHLE, Egon (Hrsg.): *Systemforschung in der Betriebswirtschaftslehre*. Stuttgart : Poeschel, 1975, S. 107–132
- [GS03] GEMÜNDEN, Hans G. ; SCHULTZ, Carsten: Entwicklung eines Geschäftsmodellkonzepts: Erste Anwendungen auf den Bereich telemedizinischer Dienstleistungen. In: HOFFMANN, Werner H. (Hrsg.) ; GRÜN, Oskar (Hrsg.): *Die Gestaltung der Organisationsdynamik*. Stuttgart : Schäffer-Poeschel Verlag, 2003, S. 165–200

- [Gut94] GUTZWILLER, Thomas A.: *Das CC RIM-Referenzmodell für den Entwurf von betrieblichen, transaktionsorientierten Informationssystemen*. Heidelberg : Physica-Verlag, 1994
- [GW09] GERICKE, Anke ; WINTER, Robert: Entwicklung eines Bezugsrahmens für Konstruktionsforschung und Artefaktkonstruktion in der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik. In: BECKER, Jörg (Hrsg.) ; KRCDMAR, Helmut (Hrsg.) ; NIEHAVES, Björn (Hrsg.): *Wissenschaftstheorie und gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik*. Heidelberg : Physica-Verlag, 2009, S. 195–210
- [Hab75] HABERFELLNER, Reinhard: *Die Unternehmung als dynamisches System: Der Prozesscharakter der Unternehmungsaktivitäten*. 2. Auflage. Zürich : Verlag Industrielle Organisation, 1975
- [Ham01] HAMEL, Gary: *Das revolutionäre Unternehmen: Wer Regeln bricht, gewinnt*. 2. Auflage. München : ECON-Verlag, 2001
- [Hän74] HÄNDLE, Frank: *Systemtheorie und Systemtechnik: 16 Aufsätze*. München : Nymphenburger Verlagshandlung, 1974
- [Has72] HASSENSTEIN, Bernhard: Element und System - geschlossene und offene Systeme. In: KURZROCK, Ruprecht (Hrsg.): *Systemtheorie*. Berlin : Colloquium Verlag, 1972, S. 29–37
- [Has02] HASS, Berthold H.: *Geschäftsmodelle von Medienunternehmen: Ökonomische Grundlagen und Veränderungen durch neue Informations- und Kommunikationstechnik*. Wiesbaden : Deutscher Universitäts-Verlag, 2002
- [Häu04] HÄUSLEIN, Andreas: *Systemanalyse: Grundlagen, Techniken, Notierungen*. Berlin : VDE-Verlag, 2004
- [HB00] HUFF, Sid L. ; BECKOW, David: Homegrocer.com (A Case Study). In: *Ivey Business Journal* 64 (2000), Nr. 5, S. 90–95
- [HBO04] HUCH, Burkhard ; BEHME, Wolfgang ; OHLENDORF, Thomas: *Rechnungswesen-orientiertes Controlling: Ein Leitfaden für Studium und Praxis*. 4. Auflage. Heidelberg : Physica-Verlag, 2004
- [HC98] HAMMER, Michael ; CHAMPY, James: *Business reengineering: Die Radikalkur für das Unternehmen: Michael Hammer ; James Champy*. Aus

Literaturverzeichnis

dem Amerikan. von Patricia Künzel. Ungekürzte Taschenbuchausgabe.
München : Heyne, 1998

[Hei66] HEINEN, Edmund: *Das Zielsystem der Unternehmung: Grundlagen betriebswirtschaftl. Entscheidungen: Edmund Heinen.* Wiesbaden : Gabler, 1966

[Hei76] HEINEN, Edmund: *Grundlagen betriebswirtschaftlicher Entscheidungen: Das Zielsystem der Unternehmung: Edmund Heinen.* 3. Auflage. Wiesbaden : Gabler, 1976

[Hei00a] HEINRICH, Lutz J.: Bedeutung von Evaluation und Evaluationsforschung in der Wirtschaftsinformatik. In: HEINRICH, Lutz J. (Hrsg.): *Evaluation und Evaluationsforschung in der Wirtschaftsinformatik.* München : Oldenbourg, 2000, S. 7–22

[Hei00b] HEINRICH, Lutz J. (Hrsg.): *Evaluation und Evaluationsforschung in der Wirtschaftsinformatik: Handbuch für Praxis, Lehre und Forschung.* München : Oldenbourg, 2000

[Hei04] HEINDL, Heinrich: *Der First-Mover-Advantage in der Internetökonomie.* Hamburg : Dr. Kovac, 2004

[Hei05] HEINRICH, Lutz J.: Forschungsmethodik einer Integrationsdisziplin: Ein Beitrag zur Geschichte der Wirtschaftsinformatik. In: *NTM International Journal of History and Ethics of Natural Sciences, Technology and Medicine* 13 (2005), Nr. 2, S. 104–117

[Hen79] HENDERSON, Bruce D.: *Henderson on corporate strategy.* Cambridge, Mass : Abt Books, 1979

[Hes99] HESS, Thomas: Unternehmensnetzwerke. In: *Zeitschrift für Planung* 10 (1999), Nr. 2, S. 225–230

[Hes10] HESS, Thomas: Erkenntnisgegenstand der (gestaltungsorientierten) Wirtschaftsinformatik. In: ÖSTERLE, Hubert (Hrsg.) ; WINTER, Robert (Hrsg.) ; BRENNER, Walter (Hrsg.): *Gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik.* Nürnberg : infowerk, 2010, S. 7–12

[HF56] HALL, Arthur D. ; FAGEN, Robert E.: Definition of System. In: *General Systems* 1 (1956), Nr. 1, S. 18–28

- [HH94] HERTZ, Heinrich ; HELMHOLTZ, Hermann L. F.: *Die Prinzipien der Mechanik in neuem Zusammenhange dargestellt*. Leipzig : Johann Ambrosius Barth, 1894
- [HH88] HATTEN, Kenneth J. ; HATTEN, Mary L.: *Effective strategic management: Analysis and action*. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice Hall, 1988
- [HHR07] HEINRICH, Lutz J. ; HEINZL, Armin ; ROITHMAYR, Friedrich: *Wirtschaftsinformatik: Einführung und Grundlegung*. 3. Auflage. München : Oldenbourg, 2007
- [HHWY99] HOSKISSON, Robert E. ; HITT, Michael A. ; WAN, William P. ; YIU, Daphne: Theory and research in strategic management: Swings of a pendulum. In: *Journal of Management* 25 (1999), Nr. 3, S. 417–456
- [HM89] HENTZE, Henner ; MÜLLER, Klaus-Dieter: *Praxis der Management-techniken*. München : Hanser, 1989
- [HMPR04] HEVNER, Alan R. ; MARCH, Salvatore T. ; PARK, Jinsoo ; RAM, Sudha: Design Science in Information Systems Research. In: *MIS Quarterly* 28 (2004), Nr. 1, S. 75–105
- [HN09] HANSEN, Hans R. ; NEUMANN, Gustaf: *Wirtschaftsinformatik 1: Grundlagen und Anwendungen*. 10. Auflage. Stuttgart : Lucius & Lucius, 2009
- [Hö91] HEYM, Michael ; ÖSTERLE, Hubert: *A Semantic Data Model for Methodology Engineering*. St. Gallen, 1991
- [Hö92] HEYM, Michael ; ÖSTERLE, Hubert: A Semantic Data Model for Methodology Engineering. In: FORTE, Gene (Hrsg.): *Fifth International Workshop on Computer-Aided Software Engineering*. Los Alamitos, California : IEEE Computer Society Press, 1992, S. 142–155
- [HP90] HOOVER, Stewart V. ; PERRY, Ronald F.: *Simulation: A problem-solving approach*. Reading, Mass. : Addison-Wesley, 1990
- [HS07] HAUSCHILDT, Jürgen ; SALOMO, Sören: *Innovationsmanagement*. 4. Auflage. München : Vahlen, 2007

Literaturverzeichnis

- [Hum02] HUMMEL, Johannes: Auswahl und Gestaltung transaktionsorientierter Geschäftsmodelle im Internet. In: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft* 72 (2002), Nr. 7, S. 713–733
- [Hun08] HUNGENBERG, Harald: *Strategisches Management in Unternehmen: Ziele - Prozesse - Verfahren*. 5. Auflage. Wiesbaden : Gabler, 2008
- [IR87] ITAMI, Hiroyuki ; ROEHL, Thomas W.: *Mobilizing invisible assets*. Cambridge, Mass. : Harvard University Press, 1987
- [Jan96] JANETZKO, Dietmar: Analogie. In: STRUBE, Gerhard (Hrsg.): *Wörterbuch der Kognitionswissenschaft*. Stuttgart : Klett-Cotta, 1996, S. 26–27
- [Jeh75] JEHLE, Egon: Allgemeine Systemtheorie und wissenschaftliche Analyse externer Einflüsse auf das Unternehmungsverhalten. In: JEHLE, Egon (Hrsg.): *Systemforschung in der Betriebswirtschaftslehre*. Stuttgart : Poeschel, 1975, S. 35–51
- [Jen81] JENSEN, E. D.: Distributed Control. In: LAMPSON, Butler W. (Hrsg.) ; PAUL, Manfred (Hrsg.) ; SIEGERT, Hans-Jürgen (Hrsg.): *Distributed Systems*. Berlin : Springer, 1981, S. 175–190
- [Jos90] JOST, Klaus: *Finanzplanung industrieller Unternehmen mit einem System-dynamics-Modell*. Pfaffenweiler : Centaurus Verlag, 1990
- [JR91] JENSEN, Kurt ; ROZENBERG, Grzegorz: *High-level Petri nets: Theory and application*. Berlin : Springer, 1991
- [JSF08] JACOB, Michael ; SUCHAN, Christian ; FERSTL, Otto K.: Entscheidungsunterstützung durch hybride zeitdiskret-zeitkontinuierliche Simulationssysteme. In: MÖNCH, Lars (Hrsg.) ; PANKRATZ, Giselher (Hrsg.): *Intelligente Systeme zur Entscheidungsunterstützung, Teilkonferenz der Multikonferenz Wirtschaftsinformatik, München, 26.02.2008-28.02.2008*, SCS Publishing House e.V., 2008, S. 129–144
- [JSF10] JACOB, Michael ; SUCHAN, Christian ; FERSTL, Otto K.: Modelling of Business Systems Using Hybrid Simulation: A New Approach. In: ALEXANDER, Trish (Hrsg.) ; TURPIN, Marita (Hrsg.) ; DEVENTER, J. P. (Hrsg.): *Proceedings of the 18th European Conference on Information Systems; ECIS 2010, Pretoria, South Africa, June 7-9, 2010*. Pretoria, 2010

- [KA95] KNYPHAUSEN-AUFSESS, Dodo zu: *Theorie der strategischen Unternehmensführung: State-of-the-art und neue Perspektiven*. Wiesbaden : Gabler, 1995
- [KAM02] KNYPHAUSEN-AUFSESS, Dodo zu ; MEINHARDT, Yves: Revisiting Strategy: Ein Ansatz zur Systematisierung von Geschäftsmodellen. In: BIEGER, Thomas (Hrsg.) ; BICKHOFF, Nils (Hrsg.) ; CASPERS, Rolf (Hrsg.) ; KNYPHAUSEN-AUFSESS, Dodo zu (Hrsg.) ; REDING, Kurt (Hrsg.): *Zukünftige Geschäftsmodelle*. Berlin : Springer, 2002, S. 63–89
- [Kau65] KAULBACH, Friedrich: Schema, Bild und Modell nach den Voraussetzungen des Kantischen Denkens. In: *Studium Generale* 18 (1965), Nr. 7, S. 464–479
- [KB01] KRÜGER, Wilfried ; BACH, Norbert: Geschäftsmodelle und Wettbewerb im e-Business. In: BUCHHOLZ, Wolfgang (Hrsg.) ; WERNER, Hartmut (Hrsg.): *Supply Chain Solutions*. Stuttgart : Schäffer-Poeschel, 2001, S. 29–51
- [Kec09] KECHER, Christoph: *UML 2: Das umfassende Handbuch*. 3. Auflage. Bonn : Galileo Press, 2009
- [Kei72] KEIDEL, Wolf D.: Rückkopplung in biologischen Systemen. In: KURZROCK, Ruprecht (Hrsg.): *Systemtheorie*. Berlin : Colloquium Verlag, 1972, S. 39–47
- [Keu78] KEUTH, Herbert: *Realität und Wahrheit: Zur Kritik des kritischen Rationalismus: Univ., Habil.-Schr–Mannheim*. Tübingen : Mohr, 1978
- [KG95] KOŠTURIÁK, Ján ; GREGOR, Milan: *Simulation von Produktionssystemen*. Wien : Springer, 1995
- [KGH⁺02] KOCK, Ned ; GRAY, Paul ; HOVING, Ray ; KLEIN, Heinz ; MYERS, Michael D. ; ROCKART, Jack: IS Research Relevance Revisited: Subtle Accomplishment, Unfulfilled Promise, or Serial Hypocrisy? In: *Communications of the ACM* 8 (2002), Nr. 1, S. 330–346
- [KH06] KARAGIANNIS, Dimitris ; HÖFFERER, Peter: Metamodels in Action: An Overview. In: FILIPE, Joaquim (Hrsg.): *Proceedings of the First International Conference on Software and Data Technologies*. Setúbal : INSTICC, 2006, S. IS–27–IS–36

Literaturverzeichnis

- [Kir72] KIRSCH, Werner: Die entscheidungs- und systemtheoretische Betriebswirtschaftslehre: Wissenschaftsprogramm, Grundkonzeption, Wertefreiheit und Parteilichkeit. In: DLUGOS, Günter (Hrsg.) ; EBERLEIN, Gerald (Hrsg.) ; STEINMANN, Horst (Hrsg.): *Wissenschaftstheorie und Betriebswirtschaftslehre*. Düsseldorf : Bertelsmann Universitäts-Verlag, 1972, S. 153–184
- [Kir97] KIRSCH, Werner: *Strategisches Management: Die geplante Evolution von Unternehmen*. Herrsching : Kirsch, 1997
- [KK79] KORTZFLEISCH, Gert von ; KRALLMANN, Hermann: Industrial Dynamics. In: KERN, Werner (Hrsg.): *Handwörterbuch der Produktionswirtschaft*. Stuttgart : Poeschel, 1979, S. 725–733
- [Kla65] KLAUS, Georg: *Kybernetik in philosophischer Sicht*. 4. Auflage. Berlin : Dietz, 1965
- [Kli91] KLIR, George J.: *Facets of systems science*. New York, NY : Plenum Press, 1991
- [Kno92] KNOF, Heide-Lore: *CIM und organisatorische Flexibilität*. Bochum, Universität Bochum, Diss., 1992
- [Köh75] KÖHLER, Richard: Modelle. In: GROCHLA, Erwin (Hrsg.): *Handwörterbuch der Betriebswirtschaft*. Stuttgart : Poeschel, 1975, S. 2701–2715
- [Kol69] KOLLER, Horst: *Simulation und Planspieltechnik: Berechnungsexperimente in der Betriebswirtschaft*. Wiesbaden : Gabler, 1969
- [Kol02] KOLB, Frank: *Rom: Die Geschichte der Stadt in der Antike*. 2. Auflage. München : Beck, 2002
- [Köp03] KÖPPEN, Alexander: *Metamodell zur Analyse und Gestaltung von Geschäftsmodellen im Electronic Business Kontext*. Saarbrücken, Universität des Saarlandes, Diss., 2003
- [Kos68] KOSIOL, Erich: *Einführung in die Betriebswirtschaftslehre: Die Unternehmung als wirtschaftliches Aktionszentrum*. Wiesbaden : Gabler, 1968
- [Kos76] KOSIOL, Erich: *Organisation der Unternehmung*. 2. Auflage. Wiesbaden : Gabler, 1976

- [Kra07] KRALLMANN, Hermann: *Systemanalyse im Unternehmen: Prozessorientierte Methoden der Wirtschaftsinformatik*. 5. Auflage. München : Oldenbourg, 2007
- [Kre86] KREUTZER, Wolfgang: *System simulation: Programming styles and languages*. Sydney : Addison-Wesley, 1986
- [Kre87] KREILKAMP, Edgar: *Strategisches Management und Marketing: Markt- und Wettbewerbsanalyse, strategische Frühaufklärung, Portfolio-Management*. Berlin : de Gruyter, 1987
- [Kre89] KREIKEBAUM, Hartmut: *Strategische Unternehmensplanung*. 3. Auflage. Stuttgart : Kohlhammer, 1989
- [Kri94] KRICKL, Otto C.: Business Redesign: Prozeßorientierte Organisationsgestaltung und Informationstechnologie. In: KRICKL, Otto C. (Hrsg.): *Geschäftsprozessmanagement*. Heidelberg : Physica-Verlag, 1994, S. 17–38
- [Kri98] KRIEGER, David J.: *Einführung in die allgemeine Systemtheorie*. 2. Auflage. München : Fink, 1998
- [KS04] KLEIN, Robert ; SCHOLL, Armin: *Planung und Entscheidung: Konzepte, Modelle und Methoden einer modernen betriebswirtschaftlichen Entscheidungsanalyse*. München : Vahlen, 2004
- [Kup79] KUPSCH, Peter: *Unternehmensziele: Peter Kupsch*. Stuttgart, New York : Fischer, 1979
- [KV67] KLIR, George J. ; VALACH, Miroslav: *Cybernetic modelling*. London : Iliffe Books, 1967
- [KZ92] KOGUT, Bruce ; ZANDER, Udo: Knowledge of the Firm, Combinative Capabilities, And the Replication of Technology. In: *Organization Science* 3 (1992), Nr. 3, S. 383–397
- [Lan03] LANGERFELDT, Michael: Neue Institutionenökonomik. In: *WISU* 32 (2003), Nr. 1, S. 55–58
- [Lan05] LANGE, Carola: *Development and Status of the Informations Systems / Wirtschaftsinformatik Discipline: An Interpretive Evaluation of Interviews with Renowned Researchers: Part II - Results Information Systems Discipline: Forschungsbericht*. Duisburg-Essen, 2005

Literaturverzeichnis

- [Law07] LAW, Averill M.: *Simulation modeling and analysis*. 4th edition. Boston : McGraw-Hill, 2007
- [LB72] LASZLO, Ervin (Hrsg.) ; BERTALANFFY, Ludwig von (Hrsg.): *The relevance of general systems theory: Papers presented to Ludwig von Bertalanffy on his seventieth birthday*. New York : Braziller, 1972
- [LCAG65] LEARNED, Edmund P. ; CHRISTENSEN, C. R. ; ANDREWS, Kenneth R. ; GUTH, William D.: *Business policy: Text and cases*. Homewood/Ill. : Irwin, 1965
- [Leh95] LEHNER, Franz: Modelle und Modellierung in der Wirtschaftsinformatik: Versuch einer Standortbestimmung. In: *Selbstverständnis betriebswirtschaftlicher Forschung und Lehre* (1995), S. 55–86
- [Leh08] LEHMANN, Frank R.: *Integrierte Prozessmodellierung mit ARIS*. Heidelberg : dpunkt-Verlag, 2008
- [Ler71] LERNER, Aleksandr J.: *Grundzüge der Kybernetik*. Braunschweig : Winter and Vieweg, 1971
- [LF76] LEHMANN, Helmut ; FUCHS, Herbert: Probleme einer systemtheoretisch-kybernetischen Untersuchung betrieblicher Systeme. In: GROCHLA, Erwin (Hrsg.): *Organisationstheorie*. Stuttgart : Poeschel, 1976, S. 567–586
- [LH95] LEHNER, Franz ; HILDEBRAND, Knut: *Wirtschaftsinformatik: Theoretische Grundlagen*. München : Hanser, 1995
- [Lie95] LIEBL, Franz: *Simulation: Problemorientierte Einführung*. 2. Auflage. München : Oldenbourg, 1995
- [Lin99] LINDSTRÖM, Claes-Göran: Lessons Learned from Applying Business Modelling: Exploring Opportunities and Avoiding Pitfalls. In: NILSSON, Anders G. (Hrsg.) ; TOLIS, Christofer (Hrsg.) ; NELLBORN, Christer (Hrsg.): *Perspectives on business modelling*. Berlin : Springer, 1999, S. 151–164
- [Lip09] LIPSKY, Lester: *Queueing Theory: A Linear Algebraic Approach*. 2nd edition. New York : Springer, 2009
- [LK82] LAW, Averill M. ; KELTON, W. D.: *Simulation modeling and analysis*. New York : McGraw-Hill, 1982

- [LK00] LEE, Young H. ; KIM, Sook H.: Optimal Production-Distribution Planning in Supply Chain Management Using a Hybrid Simulation-Analytic Approach. In: JOINES, Jeffrey A. (Hrsg.): *2000 Winter Simulation Conference proceedings*. New York : Association for Computing Machinery [u.a.], 2000, S. 1252–1259
- [LL93] LOHOFF, Petra ; LOHOFF, Heinz-Günter: Verwaltung im Visier: Optimierung der Büro- und Dienstleistungsprozesse. In: *Führung und Organisation* 62 (1993), Nr. 4, S. 248–254
- [LLB⁺00] LEHMANN, Axel ; LÜTHI, Johannes ; BERCHTOLD, Clemens ; BRADDE, Dirk ; KÖSTER, Andreas: *Zukunftsfelder der Modellbildung und Simulation: Abschlussbericht zur gleichnamigen Studie*. München, 2000
- [LR82] LIPMAN, Steven A. ; RUMELT, Richard P.: Uncertain Imitability: An Analysis of Interfirm Differences in Efficiency und Competition. In: *Bell Journal of Economics* 13 (1982), Nr. 2, S. 418–438
- [Luh73] LUHMANN, Niklas: *Zweckbegriff und Systemrationalität: Über die Funktion von Zwecken in sozialen Systemen*. Frankfurt am Main : Suhrkamp, 1973
- [Luh84] LUHMANN, Niklas: *Soziale Systeme: Grundriß einer allgemeinen Theorie*. Frankfurt am Main : Suhrkamp, 1984
- [LWS08] LEHNER, Franz ; WILDNER, Stephan ; SCHOLZ, Michael: *Wirtschaftsinformatik: Eine Einführung*. 2. Auflage. München : Hanser, 2008
- [Mag02] MAGRETTA, Joan: Why Business Models matter. In: *Harvard Business Review* 80 (2002), Nr. 5, S. 86–92
- [Mal06] MALIK, Fredmund: *Strategie des Managements komplexer Systeme: Ein Beitrag zur Management-Kybernetik evolutionärer Systeme*. 9. Auflage. Bern : Haupt Verlag, 2006
- [MAL07] MINTZBERG, Henry ; AHLSTRAND, Bruce ; LAMPEL, Joseph: *Strategy Safari: Eine Reise durch die Wildnis des strategischen Managements*. Frankfurt : Redline Wirtschaft, 2007
- [Man77] MANDL, Christoph E.: *Simulationstechnik und Simulationsmodelle in den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften*. Berlin : Springer, 1977

Literaturverzeichnis

- [Mas39] MASON, Edward S.: Price and production policies of large scale enterprises. In: *American Economic Review* 29 (1939), Nr. 1, S. 61–74
- [Mas57] MASON, Edward S.: *Economic concentration and the monopoly problem*. Cambridge, Mass. : Harvard University Press, 1957
- [MC07] MAANI, Kambiz E. ; CAVANA, Robert Y.: *Systems Thinking, System Dynamics: Managing Change and Complexity*. 2nd edition. Rosedale : Pearson Education, 2007
- [Men84] MENNE, Albert: *Einführung in die Methodologie: Elementare allgemeine wissenschaftliche Denkmethode im Überblick; mit einem kurzen Nachwort zur zweiten Auflage*. 2. Auflage. Darmstadt : Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1984
- [Mer85] MERTEN, Peter: *Know-how-Transfer durch multinationale Unternehmen in Entwicklungsländer: E. System-Dynamics-Modell zur Erklärung u. Gestaltung von Internationalisierungsprozessen d. Montageindustrien*. Mannheim, Universität Mannheim, Diss., 1985
- [Mer07] MERTENS, Peter: *Integrierte Informationsverarbeitung 1: Operative Systeme in der Industrie*. 16. Auflage. Wiesbaden : Gabler Verlag / GWV Fachverlage GmbH, 2007
- [MES⁺04] MANTEL, Stephan ; ECKERT, Sven ; SCHISLER, Martin ; SCHÄFFNER, Claus ; FERSTL, Otto K. ; SINZ, Elmar J.: *Eine Entwicklungsmethodik für die überbetriebliche Integration von Anwendungssystemen: Forschungsbericht*. Bamberg, 2004
- [Mor61] MORGENTHALER, George W.: The Theory and Application of Simulation in Operations Research. In: ACKOFF, Russell L. (Hrsg.): *Progress in operations research I*. New York : Wiley, 1961, S. 366–413
- [Mor07] MORECROFT, John D.: *Strategic modelling and business dynamics: A feedback systems approach*. Chichester : Wiley, 2007
- [MRM09] MEADOWS, Donella ; RANDERS, Jørgen ; MEADOWS, Dennis: *Grenzen des Wachstums, das 30-Jahre-Update: Signal zum Kurswechsel*. 3. Auflage. Stuttgart : Hirzel, 2009
- [MS95] MARCH, Salvatore T. ; SMITH, Gerald F.: Design and natural science research on information technology. In: *Decision Support Systems* 15 (1995), Nr. 4, S. 251–266

- [MSL01] MÜLLER-STEWENS, Günter ; LECHNER, Christoph: *Strategisches Management: Wie strategische Initiativen zum Wandel führen ; der St. Galler General Management Navigator*. Stuttgart : Schäffer-Poeschel, 2001
- [MT75] MESAROVIC, Mihajlo D. ; TAKAHARA, Yasuhiko: *General systems theory: Mathematical foundations*. New York, NY : Academic Press, 1975
- [Mül83] MÜLLER, Roland: Zur Geschichte des Modelldenkens und des Modellbegriffs. In: STACHOWIAK, Herbert (Hrsg.): *Modelle*. München : Fink, 1983, S. 17–86
- [Mül96] MÜLLER, Klaus: *Allgemeine Systemtheorie: Geschichte, Methodologie und sozialwissenschaftliche Heuristik eines Wissenschaftsprogramms*. Opladen : Westdeutscher Verlag, 1996
- [Nay71] NAYLOR, Thomas H.: *Computer simulation experiments with models of economics systems*. New York : Wiley, 1971
- [Nie73] NIEMEYER, Gerhard: *Systemsimulation: Studienbuch für Studierende der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften sowie aller Ingenieur- und Naturwissenschaften ab 4. oder 5. Semester*. Frankfurt am Main : Akademische Verlagsgesellschaft, 1973
- [Nie76] NIEMEYER, Gerhard: Kybernetische Systeme. In: NOLTEMEIER, Hartmut (Hrsg.) ; BASTIAN, M. (Hrsg.): *Computergestützte Planungssysteme*. Würzburg : Physica-Verlag, 1976, S. 257–289
- [Nie77] NIEMEYER, Gerhard: *Kybernetische System- und Modelltheorie: System dynamics*. München : Vahlen, 1977
- [Nix03] NIXDORF, Bernhard: *Discrete-event modelling and control of hybrid systems*. Düsseldorf : VDI-Verlag, 2003
- [Nor73] NORDHAUS, William D.: World Dynamics: Measurement Without Data. In: *The Economic Journal* 83 (1973), Nr. 332, S. 1156–1183
- [NTN99] NILSSON, Anders G. ; TOLIS, Christofer ; NELLBORN, Christer: Perspectives on Business Modelling: Understanding and Changing Organisations. In: NILSSON, Anders G. (Hrsg.) ; TOLIS, Christofer (Hrsg.) ; NELLBORN, Christer (Hrsg.): *Perspectives on business modelling*. Berlin : Springer, 1999, S. 1–10

Literaturverzeichnis

- [OB09] OESTEREICH, Bernd ; BREMER, Stefan: *Analyse und Design mit UML 2.3: Objektorientierte Softwareentwicklung*. 9. Auflage. München : Oldenbourg, 2009
- [öBF⁺10] ÖSTERLE, Hubert ; BECKER, Jörg ; FRANK, Ulrich ; HESS, Thomas ; KARAGIANNIS, Dimitris ; KRUMHOLTZ, Helmut ; LOOS, Peter ; MER-TENS, Peter ; OBERWEIS, Andreas ; SINZ, Elmar J.: Memorandum zur gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik. In: ÖSTERLE, Hubert (Hrsg.) ; WINTER, Robert (Hrsg.) ; BRENNER, Walter (Hrsg.): *Gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik*. Nürnberg : infowerk, 2010, S. 1–6
- [Oes03] OESTEREICH, Bernd: *Objektorientierte Geschäftsprozessmodellierung mit der UML*. Heidelberg : dpunkt, 2003
- [OF94] OSTERLOH, Margit ; FROST, Jetta: Business Reengineering: Modeerscheinung oder "Business Revolution". In: *Führung und Organisation* 63 (1994), Nr. 6, S. 356–363
- [OL01] ORLIKOWSKI, Wanda J. ; LACONO, Suzanne C.: Desperately Seeking the 'IT' in IT Research: A Call to Theorizing the IT Artifact. In: *Information Systems Research* 12 (2001), Nr. 2, S. 121–134
- [Ort87] ORTLIEB, Claus P.: *Simulation dynamischer Vorgänge: Zur "System Dynamics"-Methode und ihren Problemen*. Version: 1987. <http://www.math.uni-hamburg.de/home/ortlieb/sysdyn.pdf> (Hamburger Beiträge zur Angewandten Mathematik)
- [Oss99] OSSADNIK, Wolfgang: B. Planung und Entscheidung. In: CORSTEN, Hans (Hrsg.) ; REISS, Michael (Hrsg.): *Betriebswirtschaftslehre*. München : Oldenbourg, 1999, S. 127–208
- [öst95] ÖSTERLE, Hubert: *Business engineering: Prozeß- und Systementwicklung: Geschäftsstrategie, Prozeß, Informationssystem*. Berlin : Springer, 1995
- [o.Va] o.V.: *Business Process Model and Notation (BPMN): Version 1.2*. <http://www.omg.org/spec/BPMN/1.2/PDF/>, Abruf: 28.04.2012
- [o.Vb] o.V.: Profil der Wirtschaftsinformatik. <http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/wi-enzyklopaedie/lexikon/uebergreifendes/Kerndisziplinen/>

- Wirtschaftsinformatik/profil-der-wirtschaftsinformatik,
 Abruf: 28.04.2012. In: KURBEL, Karl (Hrsg.) ; BECKER, Jörg (Hrsg.)
 ; GRONAU, Norbert (Hrsg.) ; SINZ, Elmar J. (Hrsg.) ; SUHL, Lena
 (Hrsg.): *Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik*
- [o.V96a] o.V.: *Duden: Das Fremdwörterbuch*. Version 1.1, mit integriertem
 Benutzerwörterbuch. Mannheim : Dudenverlag, 1996
- [o.V96b] o.V.: *Geschäftsprozeßmodellierung und Workflow-Management:
 Forschungs- und Entwicklungsbedarf im Rahmen der Entwicklungs-
 begleitenden Normung (EBN)*. Berlin [u.a.] : Beuth, 1996
- [o.V00] o.V.: *Duden: Das große Wörterbuch der deutschen Sprache*. PC-
 Bibliothek Version 2.01 mit Plus-Paket. Mannheim : Dudenverlag,
 2000
- [o.V07] o.V.: *Duden: Deutsches Universalwörterbuch*. 6. Auflage. Mannheim,
 Leipzig, Wien, Zürich : Dudenverlag, 2007
- [Par03] PARSONS, Talcott: *Das System moderner Gesellschaften*. 6. Auflage.
 Weinheim : Juventa-Verlag, 2003
- [Pat01] PATIG, Susanne: Überlegungen zur theoretischen Fundierung der
 Disziplin Wirtschaftsinformatik, ausgehend von der Allgemeinen Sys-
 temtheorie. In: *Journal for General Philosophy of Science* 32 (2001),
 Nr. 1, S. 39–64
- [PDF08] PICOT, Arnold ; DIETL, Helmut ; FRANCK, Egon: *Organisation: Eine
 ökonomische Perspektive*. 5. Auflage. Stuttgart : Schäffer-Poeschel,
 2008
- [Pen59] PENROSE, Edith T.: *The theory of the growth of the firm*. New York :
 Wiley, 1959
- [Pfa96] PFAEHLER, Wilhelm: Industrieökonomik. In: KERN, Werner (Hrsg.) ;
 SCHRÖDER, Hans-Horst (Hrsg.) ; WEBER, Jürgen (Hrsg.): *Handwörter-
 buch der Produktionswirtschaft*. Stuttgart : Schäffer-Poeschel, 1996,
 S. 689–704
- [PGMS86] POWER, Daniel J. ; GANNON, Martin J. ; MCGINNIS, Michael A. ;
 SCHWEIGER, David M.: *Strategic management skills*. Reading, Mass. :
 Addison-Wesley, 1986

Literaturverzeichnis

- [PH90] PRAHALAD, Coimbatore K. ; HAMEL, Gary: The Core Competence of the Corporation. In: *Harvard Business Review* 68 (1990), Nr. 3, S. 79–92
- [Pid98] PIDD, Michael: *Computer simulation in management science*. 4th edition. Chichester : Wiley, 1998
- [Pid03] PIDD, Michael: *Tools for thinking: Modelling in management science*. 2nd edition. Chichester : John Wiley and Sons Ltd, 2003
- [PN05] PFEIFFER, Daniel ; NIEHAVES, Björn: Evaluation of Conceptual Models: a Structuralist Approach. In: BARTMANN, Dieter (Hrsg.): *Information systems in a rapidly changing economy*. 2005
- [Pol66] POLANYI, Michael: *The tacit dimension*. London : Routledge & Kegan Paul, 1966
- [Por80] PORTER, Michael E.: *Competitive strategy: Techniques for analyzing industries and competitors*. New York, NY : Free Press, 1980
- [Por81] PORTER, Michael E.: The contribution of industrial organization to strategic management. In: *Academy of Management Review* 6 (1981), Nr. 4, S. 609–620
- [Por85] PORTER, Michael E.: How Information Gives You Competitive Advantage. In: *Harvard Business Review* 63 (1985), Nr. 4, S. 149–160
- [Por91] PORTER, Michael E.: Towards a dynamic theory of strategy. In: *Strategic Management Journal* 12 (1991), Nr. S2, S. 95–117
- [Por96] PORTER, Michael E.: What is Strategy. In: *Harvard Business Review* 74 (1996), Nr. 6, S. 61–78
- [Por00] PORTER, Michael E.: *Wettbewerbsvorteile: Spitzenleistungen erreichen und behaupten = (Competitive advantage)*. 6. Auflage. Frankfurt am Main [u.a.] : Campus-Verlag, 2000
- [Por08] PORTER, Michael E.: *Wettbewerbsstrategie: Methoden zur Analyse von Branchen und Konkurrenten*. 11. Auflage. Frankfurt : Campus-Verlag, 2008

- [PRW01] PICOT, Arnold ; REICHWALD, Ralf ; WIGAND, Rolf T.: *Die grenzenlose Unternehmung: Information, Organisation und Management ; Lehrbuch zur Unternehmensführung im Informationszeitalter*. 4. Auflage. Wiesbaden : Gabler, 2001
- [PS10] PÜTZ, Corinna ; SINZ, Elmar J.: Modellgetriebene Ableitung von BPMN-Workflowschemata aus SOM-Geschäftsprozessmodellen. In: ENGELS, Gregor (Hrsg.) ; KARAGIANNIS, Dimitris (Hrsg.) ; MAYR, Heinrich C. (Hrsg.): *Modellierung 2010*. Bonn : Gesellschaft für Informatik, 2010, S. 253–268
- [Püs08] PÜSCHEL, Steffen: *E-Business Modelle: Darstellung und Vergleich von Analysestrukturen*. Frankfurt am Main : Peter Lang, 2008
- [PWVW97] PFEIFFER, Werner ; WEISS, Enno ; VOLZ, Thomas ; WETTENGL, Steffen: *Funktionalmarkt-Konzept zum strategischen Management prinzipieller technologischer Innovationen*. Göttingen : Vandenhoeck & Ruprecht, 1997
- [QU05] QUDRAT-ULLAH, Hassan: Structural Validation of System Dynamics and Agent-Based Simulation Models. In: MERKURYEV, Yuri (Hrsg.) ; ZOBEL, Richard (Hrsg.) ; KERCKHOFFS, Eugène (Hrsg.): *Simulation in wider Europe*. Riga, 2005
- [Rap88] RAPOPORT, Anatol: *Allgemeine Systemtheorie: Wesentliche Begriffe und Anwendungen*. Darmstadt : Verlag Darmstädter Blätter, 1988
- [Rei94] REISS, Michael: Reengineering: radikale Revolution oder realistische Reform. In: HORVÁTH, Péter (Hrsg.): *Kunden und Prozesse im Fokus*. Stuttgart : Schäffer-Poeschel, 1994, S. 9–26
- [RF03] RICHTER, Rudolf ; FURUBOTN, Eirik G.: *Neue Institutionenökonomik: Eine Einführung und kritische Würdigung*. 3. Auflage. Tübingen : Mohr Siebeck, 2003
- [RF10] RICHTER, Rudolf ; FURUBOTN, Eirik G.: *Neue Institutionenökonomik: Eine Einführung und kritische Würdigung*. 4. Auflage. Tübingen : Mohr Siebeck, 2010
- [RG87] RICHARDS, John ; GLASERSFELD, Ernst von: Die Kontrolle von Wahrnehmung und die Konstruktion von Realität: Erkenntnistheoretische

Literaturverzeichnis

- Aspekte des Rückkoppelungs-Kontroll-Systems. In: SCHMIDT, Siegfried J. (Hrsg.): *Der Diskurs des radikalen Konstruktivismus*. Frankfurt am Main : Suhrkamp, 1987, S. 192–228
- [RHB99] RANDELL, Lars G. ; HOLST, Lars G. ; BOLMSJÖ, Gunnar S.: Incremental System Development of Large Discrete-Event Simulation Models. In: FARRINGTON, Phillip A. (Hrsg.): *1999 Winter Simulation Conference proceedings*. New York : Association for Computing Machinery [u.a.], 1999, S. 561–568
- [RHJM05] RABELO, Luis ; HELAL, Magdy ; JONES, Albert ; MIN, Hyeung-Sik: Enterprise simulation: a hybrid system approach. In: *International Journal of Computer Integrated Manufacturing* 18 (2005), Nr. 6, S. 498–508
- [Rie01] RIEMANN, Walter O.: *Wirtschaftsinformatik: Anwendungsorientierte Einführung*. 3. Auflage. München : Oldenbourg, 2001
- [Rin83] RINGER, Fritz K.: *Die Gelehrten: Der Niedergang der deutschen Mandarine 1890 - 1933*. Stuttgart : Klett-Cotta, 1983
- [RK94] ROITHMAYR, Friedrich ; KAINZ, Gerhard A.: Umfrage zu laufenden Dissertationen im Fachgebiet Wirtschaftsinformatik: Ein Beitrag zur Paradigmendiskussion. In: *Wirtschaftsinformatik* 36 (1994), Nr. 2, S. 178–184
- [RK03] RENTMEISTER, Jahn ; KLEIN, Stefan: Geschäftsmodelle - ein Modebegriff auf der Waagschale. In: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft* (2003), Nr. Ergänzungsheft 1/02, S. 17–30
- [Ros95] ROSEN, Ronald: *Strategic management: An introduction*. London : Pitman and Financial Times, 1995
- [Rot86] ROTH, Gerhard: Selbstorganisation - Selbsterhaltung - Selbstreferentialität: Prinzipien der Organisation der Lebewesen und ihre Folgen für die Beziehung zwischen Organismus und Umwelt. In: DRESS, Andreas (Hrsg.): *Selbstorganisation*. München : Piper, 1986, S. 149–180
- [Rot90] ROTH, Gerhard: Gehirn und Selbstorganisation. In: KROHN, Wolfgang (Hrsg.) ; KÜPPERS, Günther (Hrsg.): *Selbstorganisation*. Braunschweig : Vieweg, 1990, S. 167–180

- [Roy70] ROYCE, Winston W.: Managing the Development of Large Software Systems. In: *IEEE Wescon*. IEEE, 1970, S. 1–9
- [RPW96] ROQUEBERT, Jaime A. ; PHILLIPS, Robert L. ; WESTFALL, Peter A.: Markets vs. Management: What 'Drives' Profitability? In: *Strategic Management Journal* 17 (1996), Nr. 8, S. 653–664
- [RS02] RÜEGG-STÜRM, Johannes: *Das neue St. Galler Management-Modell: Grundkategorien einer modernen Managementlehre - der HSG-Ansatz*. Bern : Haupt, 2002
- [RSW08a] RABE, Markus ; SPIECKERMANN, Sven ; WENZEL, Sigrid: A New Procedure Model for Verification and Validation in Production and Logistics Simulation. In: MASON, Scott J. (Hrsg.): *Proceedings of the 2008 Winter Simulation Conference*. Piscataway, NJ : IEEE Service Center [u.a.], 2008, S. 1717–1726
- [RSW08b] RABE, Markus ; SPIECKERMANN, Sven ; WENZEL, Sigrid: *Verifikation und Validierung für die Simulation in Produktion und Logistik: Vorgehensmodelle und Techniken*. Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag, 2008
- [Rum84] RUMELT, Richard P.: Towards a Strategic Theory of the Firm. In: LAMB, Robert B. (Hrsg.): *Competitive strategic management*. Englewood Cliffs, NJ : Prentice Hall, 1984, S. 556–570
- [Rum91] RUMELT, Richard P.: How Much Does Industry Matter? In: *Strategic Management Journal* 12 (1991), Nr. 3, S. 167–186
- [Rum03] RUMELT, Richard P.: Evaluating Business Strategy. In: MINTZBERG, Henry (Hrsg.) ; LAMPEL, Joseph (Hrsg.) ; QUINN, James B. (Hrsg.) ; GHOSHAL, Sumantra (Hrsg.): *The strategy process*. Upper Saddle River : Pearson Education Internat., 2003, S. 80–87
- [Rus87] RUSCH, Gebhard: *Erkenntnis, Wissenschaft, Geschichte: Von einem konstruktivistischen Standpunkt*. Frankfurt am Main : Suhrkamp, 1987
- [RWB43] ROSENBLUETH, Arturo ; WIENER, Norbert ; BIGELO, Julian: Behavior, Purpose and Teleology. In: *Philosophy of Science* 10 (1943), Nr. 1, S. 18–24

Literaturverzeichnis

- [San74] SANDIG, Curt: Bedarf, Bedarfsforschung. In: TIETZ, Bruno (Hrsg.): *Handwörterbuch der Absatzwirtschaft*. Stuttgart : Poeschel, 1974, S. 313–326
- [San06] SANDROCK, Jörg: *System Dynamics in der strategischen Planung: Zur Gestaltung von Geschäftsmodellen im E-Learning*. Wiesbaden : Deutscher Universitäts-Verlag | GWV Fachverlage GmbH, 2006
- [Sar07] SARGENT, Robert G.: Verification und Validation of Simulation Models. In: HENDERSON, S. G. (Hrsg.): *Proceedings of the 2007 Winter Simulation Conference*. New York, NY : ACM [u.a.], 2007, S. 124–137
- [Sau09] SAURABH, Kumar: Systems Engineering Modeling and Design. In: BAJAJ, Akhilesh (Hrsg.) ; WRYCZA, Stanislaw (Hrsg.): *Systems analysis and design for advanced modeling methods*. Hershey, Pa. : Information Science Reference, 2009, S. 96–114
- [SB05] STOER, Josef ; BULIRSCH, Roland: *Numerische Mathematik 2: Eine Einführung - unter Berücksichtigung von Vorlesungen von F.L. Bauer*. 5. Auflage. Berlin, Heidelberg : Springer, 2005
- [SB07] SCHRIBER, Thomas J. ; BRUNNER, Daniel T.: Inside Discrete-Event Simulation Software: How it Works and Why it Matters. In: HENDERSON, S. G. (Hrsg.): *Proceedings of the 2007 Winter Simulation Conference*. New York, NY : ACM [u.a.], 2007, S. 113–123
- [Sch79] SCHLESINGER, Stuart: Terminology for Model Credibility. In: *Simulation* 32 (1979), Nr. 3, S. 103–104
- [Sch80] SCHACKERT, Hans R.: *Das Verhalten betrieblicher Systeme: Entwicklung von Lenkungsinstrumenten auf der Basis systemtheoretisch-organisatorischer Analysen: Univ., Diss.–Köln, 1980*. Frankfurt am Main : Lang, 1980
- [Sch85] SCHMALENSEE, Richard: Do Markets Differ Much? In: *American Economic Review* 75 (1985), Nr. 3, S. 341–351
- [Sch87a] SCHMIDT, Bernd: Modellaufbau und Validierung. In: BIETHAHN, Jörg (Hrsg.): *Simulation als betriebliche Entscheidungshilfe*. Berlin : Springer, 1987, S. 52–60

- [Sch87b] SCHMIDT, Siegfried J.: Der Radikale Konstruktivismus: Ein neues Paradigma im interdisziplinären Diskurs. In: SCHMIDT, Siegfried J. (Hrsg.): *Der Diskurs des radikalen Konstruktivismus*. Frankfurt am Main : Suhrkamp, 1987, S. 11–88
- [Sch87c] SCHOLZ, Christian: *Strategisches Management: Ein integrativer Ansatz*. Berlin : de Gruyter, 1987
- [Sch92] SCHEER, August-Wilhelm: *Architektur integrierter Informationssysteme: Grundlagen der Unternehmensmodellierung*. 2. Auflage. Berlin : Springer, 1992
- [Sch94] SCHEER, August-Wilhelm: *Wirtschaftsinformatik: Referenzmodelle für industrielle Geschäftsprozesse*. 5. Auflage. Berlin [u.a.] : Springer, 1994
- [Sch98] SCHÜTTE, Reinhard: *Grundsätze ordnungsmäßiger Referenzmodellierung: Konstruktion konfigurations- und anpassungsorientierter Modelle*. Wiesbaden : Gabler, 1998
- [Sch00a] SCHMITZ, Klaus: *Konzeption eines Application Framework zur Virtualisierung wirtschaftswissenschaftlicher Lehr-/Lernsituationen*. Bamberg, Universität Bamberg, Diss., 2000
- [Sch00b] SCHÜTTE, Reinhard: Evaluation von Informationsmodellen. In: HEINRICH, Lutz J. (Hrsg.): *Evaluation und Evaluationsforschung in der Wirtschaftsinformatik*. München : Oldenbourg, 2000, S. 367–382
- [Sch01] SCHOEGEL, Kerstin: *Geschäftsmodelle: Konstrukt-Bezugsrahmen-Management*. München : FGM-Verlag, 2001
- [Sch04a] SCHLICKSUPP, Helmut: *Innovation, Kreativität und Ideenfindung*. 6. Auflage. Würzburg : Vogel, 2004
- [Sch04b] SCHLITT, Michael: *Grundlagen und Methoden für Interpretation und Konstruktion von Informationssystemmodellen*. Bamberg, Universität Bamberg, Diss., 2004
- [Sch04c] SCHÖNEBORN, Frank: *Strategisches Controlling mit System Dynamics: Mit 5 Tabellen*. Heidelberg [u.a.] : Physica-Verlag, 2004
- [Sch05] SCHWEITZER, Marcel: Planung und Steuerung. In: BEA, Franz X. (Hrsg.) ; FRIEDL, Birgit (Hrsg.) ; SCHWEITZER, Marcell (Hrsg.): *Allgemeine Betriebswirtschaftslehre*. Stuttgart : Lucius & Lucius, 2005, S. 16–136

Literaturverzeichnis

- [SDL03] SCHEER, Christian ; DEELMANN, Thomas ; LOOS, Peter: *Geschäftsmodelle und internetbasierte Geschäftsmodelle: Begriffsbestimmung und Teilnehmermodell*. Mainz, Dezember 2003 (Working Papers of the Research Group Information Systems & Management 13)
- [SDW⁺05] SARJOUGHIAN, Hessam S. ; DONGPING, Huang ; WANG, Wenlin ; RIVERA, Daniel E. ; MITTELMANN, Hans D. ; KEMPF, Karl G. ; GODDING, Gary W.: Hybrid Discrete Event Simulation with Model Predictive Control for Semiconductor Supply-Chain Manufacturing. In: KUHL, Michael E. (Hrsg.): *Proceedings of the 2005 Winter Simulation Conference*. New York : Association for Computing Machinery [u.a.], 2005, S. 256–266
- [SE02] SCHWARZ, Reiner ; EWALDT, Jörn W.: Über den Beitrag systemdynamischer Modellierung zur Abschätzung technologischer Evolution. In: MÖHRLE, Martin G. (Hrsg.) ; ISENMANN, Ralf (Hrsg.) ; ACKEL-ZAKOUR, René (Hrsg.) ; MÜLLER-MERBACH, Heiner (Hrsg.): *Technologie-Roadmapping*. Berlin : Springer, 2002, S. 159–175
- [Sei05] SEISING, Rudolf: *Die Fuzzifizierung der Systeme: Die Entstehung der Fuzzy Set Theorie und ihrer ersten Anwendungen - ihre Entwicklung bis in die 70er Jahre des 20. Jahrhunderts*. Stuttgart : Steiner, 2005
- [Sel57] SELZNICK, Philip: *Leadership in administration: A sociological Interpretation*. New York : Harper & Row, 1957
- [Sel02] SELCHERT, Friedrich W.: *Einführung in die Betriebswirtschaftslehre: Übersichtsdarstellungen*. 8. Auflage. München : Oldenbourg, 2002
- [Sha75] SHANNON, Robert E.: *Systems simulation: The art and science*. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, 1975
- [Sha98] SHANNON, Robert E.: Introduction to the Art and Science of Simulation. In: MEDEIROS, Deb J. (Hrsg.) ; WATSON, Edward F. (Hrsg.) ; CARSON, John S. (Hrsg.) ; MANIVANNAN, Mani S. (Hrsg.): *1998 Winter Simulation Conference proceedings*. New York : Association for Computing Machinery [u.a.], 1998, S. 7–14
- [Sim66] SIMON, Herbert A.: *Models of man: Social and rational ; mathematical essays on rational human behavior in a social setting*. 4th printing. New York, NY : Wiley, 1966

- [Sim88a] SIMON, Hermann: Management strategischer Wettbewerbsvorteile. In: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft* 58 (1988), Nr. 4, S. 461–480
- [Sim88b] SIMON, Hermann: *Wettbewerbsvorteile und Wettbewerbsfähigkeit*. Stuttgart : Schäffer, 1988
- [Sin91] SINGER, Wolf: Die Entwicklung kognitiver Strukturen: Ein selbstreferentieller Lernprozeß. In: SCHMIDT, Siegfried J. (Hrsg.): *Gedächtnis*. Frankfurt am Main : Suhrkamp, 1991, S. 96–126
- [Sin97a] SINZ, Elmar J.: Architektur betrieblicher Informationssysteme. In: RECHENBERG, Peter (Hrsg.) ; POMBERGER, Gustav (Hrsg.): *Informatik-Handbuch*. München : Hanser, 1997, S. 875–887
- [Sin97b] SINZ, Elmar J.: *Architektur betrieblicher Informationssysteme: Bamberger Beitrag*. Bamberg, 1997
- [SJ96] SCHEER, August-Wilhelm ; JOST, Wolfram: Geschäftsprozessmodellierung innerhalb einer Unternehmensarchitektur. In: VOSSEN, Gottfried (Hrsg.) ; BECKER, Jörg (Hrsg.): *Geschäftsprozeßmodellierung und Workflow-Management*. Bonn [u.a.] : International Thomson Publishing, 1996, S. 29–46
- [SL69] STOFF, Viktor A. ; LAITKO, Hubert: *Modellierung und Philosophie*. Berlin : Akademie-Verlag, 1969
- [SS93] SASTRY, Anjali M. ; STERMAN, John D.: Desert Island Dynamics: An Annotated Survey of the Essential System Dynamics Literature. In: ZEPEDA, Enrique (Hrsg.) ; MACHUCA, Jose A. D. (Hrsg.): *Proceedings of the 1993 System Dynamics Conference*. 1993, S. 466–475
- [SS00a] SCHAFT, Arjan van d. ; SCHUMACHER, Johannes M.: *An introduction to hybrid dynamical systems*. London : Springer, 2000
- [SS00b] STEINMANN, Horst ; SCHREYÖGG, Georg: *Management: Grundlagen der Unternehmensführung ; Konzepte, Funktionen, Fallstudien*. 5. Auflage. Wiesbaden : Gabler, 2000
- [SS08a] SCHMELZER, Hermann J. ; SESSELMANN, Wolfgang: *Geschäftsprozessmanagement in der Praxis: Kunden zufrieden stellen - Produktivität steigern - Wert erhöhen ; [das Standardwerk]*. 6. Auflage. München : Hanser, 2008

Literaturverzeichnis

- [SS08b] STROHHECKER, Jürgen ; SEHNERT, Jürgen: *System Dynamics für die Finanzindustrie: Simulieren und analysieren dynamisch-komplexer Probleme*. Frankfurt am Main : Frankfurt-School-Verlag, 2008
- [SSC08] SUNZI ; SUN, Wu ; CLAVELL, James: *Die Kunst des Krieges*. Vollständige Taschenbuchausgabe, 10. Nachdruck. München : Knauer, 2008
- [SSL05] SHAFER, Scott M. ; SMITH, H. J. ; LINDER, Jane C.: The Power of Business Models. In: *Business Horizons* 48 (2005), Nr. 3, S. 199–207
- [Sta73] STACHOWIAK, Herbert: *Allgemeine Modelltheorie*. Wien : Springer, 1973
- [Sta02] STAEHLER, Patrick: *Geschäftsmodelle in der digitalen Ökonomie: Merkmale, Strategien und Auswirkungen*. 2. Auflage. Lohmar : Eul, 2002
- [Ste69] STEINER, George A.: *Top management planning*. London : MacMillian, 1969
- [Ste00] STERMAN, John D.: *Business dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world*. Boston : Irwin/McGraw-Hill, 2000
- [Ste02] STERMAN, John D.: All Models are Wrong: Reflections on Becoming a Systems Scientist. In: *System Dynamics Review* 18 (2002), Nr. 4, S. 501–531
- [Str88] STRIENING, Hans-Dieter: *Prozeß-Management: Versuch eines integrierten Konzeptes situationsadäquater Gestaltung von Verwaltungsprozessen - dargest. am Beispiel in einem multinationalen Unternehmen - IBM Deutschland GmbH: Zugleich Dissertation Universität Kaiserslautern*. Frankfurt am Main [u.a.] : Lang, 1988
- [Str89] STRIENING, Hans-Dieter: Prozeßmanagement im indirekten Bereich: Neue Herausforderungen an die Controller. In: *Controlling* 1 (1989), Nr. 6, S. 324–331
- [Str01] STROBEL, Markus: *Systemisches Flußmanagement: Flußorientierte Kommunikation als Perspektive für eine ökologische und ökonomische Unternehmensentwicklung*. Augsburg : ZIEL, 2001
- [Stu11] STUCKENSCHMIDT, Heiner: *Ontologien: Konzepte, Technologien und Anwendungen*. 2. Auflage. Berlin : Springer, 2011

- [Suc09] SUCHAN, Christian: Design of Causal Coupling Patterns Supporting Causal Modeling and Flow Modeling in the System Dynamics Methodology. In: *Proceedings of the 15th Americas Conference on Information Systems*. 2009
- [SW76] SHANNON, Claude E. ; WEAVER, Warren: *Mathematische Grundlagen der Informationstheorie*. München : Oldenbourg, 1976
- [Syd92] SYDOW, Jörg: *Strategische Netzwerke: Evolution und Organisation*. Wiesbaden : Gabler, 1992
- [TA06] THOMMEN, Jean-Paul ; ACHLEITNER, Ann-Kristin: *Allgemeine Betriebswirtschaftslehre: Umfassende Einführung aus managementorientierter Sicht*. 5. Auflage. Wiesbaden : Gabler, 2006
- [Tay77] TAYLOR, Bernard: Managing the Process of Corporate Development. In: TAYLOR, Bernard (Hrsg.) ; SPARKES, John R. (Hrsg.): *Corporate strategy and planning*. London : Heinemann, 1977
- [Tho88] THOMAS, Joe G.: *Strategic management: Concepts, practice, and cases*. Cambridge : Harper and Row, 1988
- [Thu04] THURNER, Veronika: *Formal fundierte Modellierung von Geschäftsprozessen: Geschäftsprozesse anschaulich und präzise dokumentieren: Zugleich Dissertation Technische Universität München*. Berlin : Logos-Verlag, 2004
- [Tim00] TIMMERS, Paul: *Electronic commerce: Strategies and models for business-to-business trading*. Chichester : Wiley, 2000
- [TK02] TSOUKAS, Haridimos ; KNUDSEN, Christian: The Conduct of Strategy Research. In: PETTIGREW, Andrew (Hrsg.): *Handbook of strategy and management*. London : Sage, 2002, S. 411–435
- [TPS97] TEECE, David J. ; PISANO, Gary ; SHUEN, Amy: Dynamic Capabilities and Strategic Management. In: *Strategic Management Journal* 18 (1997), Nr. 7, S. 509–533
- [Tre95] TREACY, Michael: *Marktführerschaft: Wege zur Spitze*. Frankfurt am Main : Campus-Verlag, 1995
- [Tro90] TROITZSCH, Klaus G.: *Modellbildung und Simulation in den Sozialwissenschaften*. Opladen : Westdeutscher Verlag, 1990

Literaturverzeichnis

- [Tro98] TROMMSDORFF, Volker: *Konsumentenverhalten*. 3. Auflage. Stuttgart , Berlin , Köln : Kohlhammer, 1998
- [UF95] ULRICH, Peter ; FLURI, Edgar: *Management: Eine konzentrierte Einführung*. 7. Auflage. Bern : Haupt, 1995
- [Ull05] ULLRICH, Christian: *Erwerb von Problemlösefähigkeit durch Lernumgebungen: Konzeption und Implementierung eines Frameworks*. Wiesbaden, Universität Bamberg, Diss., Juni 2005
- [Ulr01a] ULRICH, Hans: *Das St. Galler Management-Modell*. Bern : Haupt, 2001
- [Ulr01b] ULRICH, Hans: *Die Unternehmung als produktives soziales System: Grundlagen der allgemeinen Unternehmungslehre*. Bern : Haupt, 2001
- [Umb09] UMBECK, Tobias: *Musterbrüche in Geschäftsmodellen: Ein Bezugsrahmen für innovative Strategie-Konzepte*. Wiesbaden : Gabler Verlag / GWV Fachverlage GmbH, 2009
- [Vah06] VAHIDOV, Rustam: Design Researcher's IS Artifact: a Representational Framework. In: CHATTERJEE, Sayan (Hrsg.) ; HEVNER, Alan R. (Hrsg.): *Proceedings of the 1st International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology (DESRIST 2006)*. Claremont, 2006, S. 19–33
- [Vai18] VAIHINGER, Hans: *Die Philosophie des Als Ob: System der theoretischen, praktischen und religiösen Fiktionen der Menschheit auf Grund eines idealistischen Positivismus*. 3. Auflage. Leipzig : Meiner, 1918
- [Vei56] VEIL, Klaus F.: *Das Wesen von Unternehmung und Unternehmer: Ein Beitrag zur Diskussion um den Begriff des Unternehmers*. Baden-Baden : Lutzeyer, 1956
- [Ven06] VENABLE, John R.: The Role of Theory and Theorising in Design Science Research. In: CHATTERJEE, Sayan (Hrsg.) ; HEVNER, Alan R. (Hrsg.): *Proceedings of the 1st International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology (DESRIST 2006)*. Claremont, 2006, S. 1–18
- [Ver08] VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE E.V.: *Simulation von Logistik-, Materialfluss- und Produktionssystemen*. Berlin, 2008

- [Ves93] VESTER, Frederic: *Unsere Welt - ein vernetztes System*. 8. Auflage. München : Dt. Taschenbuch-Verlag, 1993
- [Vog05] VOGEL, Friedrich: *Beschreibende und schließende Statistik: Formeln, Definitionen, Erläuterungen, Stichwörter und Tabellen*. 13. Auflage. München : Oldenbourg, 2005
- [Voi93] VOIGT, Kai-Ingo: *Strategische Unternehmensplanung: Grundlagen - Konzepte - Anwendung*. Wiesbaden : Gabler, 1993
- [Voi08] VOIGT, Kai-Ingo: *Industrielles Management: Industriebetriebslehre aus prozessorientierter Sicht*. Berlin, Heidelberg : Springer, 2008
- [Voi10] VOIT, Thomas: *Entwicklung und Überprüfung von Kausalhypothesen: Gestaltungsoptionen für einen Analyseprozess zur Fundierung betrieblicher Ziel- und Kennzahlensysteme durch Kausalhypothesen am Beispiel des Performance-Managements*. Bamberg, Universität Bamberg, Diss., 2010
- [Völ98] VÖLKNER, Peer: *Modellbasierte Planung von Geschäftsprozeßabläufen: Entwicklung eines Entscheidungsunterstützungssystems auf Grundlage objektorientierter Simulation*. Wiesbaden : Gabler, 1998
- [WAL92] WELGE, Martin K. ; AL-LAHAM, Andreas: *Planung: Prozesse - Strategien - Maßnahmen*. Wiesbaden : Gabler, 1992
- [WAL08] WELGE, Martin K. ; AL-LAHAM, Andreas: *Strategisches Management: Grundlagen - Prozess - Implementierung*. 5. Auflage. Wiesbaden : Gabler, 2008
- [War92] WARNECKE, Hans-Jürgen: *Die fraktale Fabrik: Revolution der Unternehmenskultur*. Berlin : Springer-Verlag, 1992
- [WBJ07] WATZLAWICK, Paul ; BEAVIN, Janet H. ; JACKSON, Don D.: *Menschliche Kommunikation: Formen, Störungen, Paradoxien*. 11. Auflage. Bern : Huber, 2007
- [WD05] WÖHE, Günter ; DÖRING, Ulrich: *Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre*. 22. Auflage. München : Vahlen, 2005
- [Wea48] WEAVER, Warren: Science and Complexity. In: *American Scientist* 36 (1948), S. 536–544

Literaturverzeichnis

- [Wei75] WEINBERG, Gerald M.: *An introduction to general systems thinking*. New York : Wiley, 1975
- [Wei01] WEINBERG, Gerald M.: *An introduction to general systems thinking: Gerald M. Weinberg*. Silver anniversary edition. New York : Dorset House, 2001
- [Wet04] WETZEL, Amélie: *Geschäftsmodelle für immaterielle Wirtschaftsgüter Auswirkungen der Digitalisierung: Erweiterung von Geschäftsmodellen durch die neue Institutionenökonomik als ein Ansatz zur Theorie der Unternehmung*. Hamburg : Kovac, 2004
- [WH07] WILDE, Thomas ; HESS, Thomas: Forschungsmethoden der Wirtschaftsinformatik: Eine empirische Untersuchung. In: *Wirtschaftsinformatik* 49 (2007), Nr. 4, S. 280–287
- [Wie48] WIENER, Norbert: *Cybernetics: Or control and communication in the animal and the machine*. New York, NY : Wiley [u.a.], 1948
- [Wie63] WIENER, Norbert: *Kybernetik: Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine*. 2. Auflage. Düsseldorf : ECON-Verlag, 1963
- [Wil71] WILLIAMSON, Oliver E.: The Vertical Integration of Production: Market Failure Considerations. In: *American Economic Review* 61 (1971), Nr. 2, S. 112–123
- [Wil75] WILLIAMSON, Oliver E.: *Markets and hierarchies - analysis and antitrust implications: A study in the economics of internal organization*. New York, NY : Free Press, 1975
- [Wil82] WILD, Jürgen: *Grundlagen der Unternehmensplanung*. 4. Auflage. Opladen : Westdeutscher Verlag, 1982
- [Wil85] WILLIAMSON, Oliver E.: *The economic institutions of capitalism: Firms, markets, relational contracting*. New York, NY : Free Pr. [u.a.], 1985
- [Wil99] WILLIAMSON, Oliver E.: Comparative Economic Organization: The Analysis of Discrete Structural Alternatives. In: WILLIAMSON, Oliver E. (Hrsg.) ; MASTEN, Scott E. (Hrsg.): *The economics of transaction costs*. Cheltenham : Elgar, 1999, S. 101–128

- [Wir00] WIRTZ, Bernd W.: *Electronic Business*. Wiesbaden : Gabler, 2000
- [Wir01] WIRTZ, Bernd W.: *Electronic Business: Bernd W. Wirtz*. 2. Auflage. Wiesbaden : Gabler, 2001
- [Wir09] WIRTZ, Bernd W.: *Business Model Management: Grundlagen - Managementinstrumente - Fallstudien*. Wiesbaden : Gabler, 2009
- [Wit83] WITTE, Eberhard: *Finanzplanung der Unternehmung: Prognose und Disposition*. 3. Auflage. Opladen : Westdeutscher Verlag, 1983
- [WK00] WIRTZ, Bernd W. ; KLEINECKEN, Andreas: Geschäftsmodelltypologien im Internet. In: *Wirtschaftswissenschaftliches Studium* 29 (2000), Nr. 11, S. 626–635
- [WM88] WERNERFELT, Birger ; MONTGOMERY, Cynthia A.: Tobin's q and the Importance of Focus in Firm Performance. In: *American Economic Review* 78 (1988), Nr. 1, S. 246–250
- [WM99] WILLIAMSON, Oliver E. (Hrsg.) ; MASTEN, Scott E. (Hrsg.): *The economics of transaction costs*. Cheltenham : Elgar, 1999
- [Woh02] WOHLGEMUTH, Oliver: *Management netzwerkartiger Kooperationen: Instrumente für die unternehmensübergreifende Steuerung*. Wiesbaden : Deutscher Universitäts-Verlag, 2002
- [Wol04] WOLLENBERG, Klaus: *Taschenbuch der Betriebswirtschaft*. 2. Auflage. München : Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verl., 2004
- [WSLF11] WAGNER, Daniel ; SUCHAN, Christian ; LEUNIG, Benjamin ; FRANK, Jochen: Methode zur Analyse der Flexibilität von IS. In: SINZ, Elmar J. (Hrsg.) ; BARTMANN, Dieter (Hrsg.) ; BODENDORF, Freimut (Hrsg.) ; FERSTL, Otto K. (Hrsg.): *Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse*. Bamberg : University of Bamberg Press, 2011, S. 79–106
- [WV01] WEILL, Peter ; VITALE, Michael R.: *Place to space: Migrating to eBusiness models*. Boston, Mass. : Harvard Business School Press, 2001
- [WW02] WAND, Yair ; WEBER, Ron: Research Commentary: Information Systems and Conceptual Modeling - A Research Agenda. In: *Information Systems Research* 13 (2002), Nr. 4, S. 363–376

Literaturverzeichnis

- [Yin09] YIN, Robert K.: *Case study research: Design and methods*. 4th edition. Thousand Oaks, Calif. : Sage, 2009
- [Zei84] ZEIGLER, Bernard P.: System-Theoretic Representation of Simulation Models. In: *IIE Transactions* 16 (1984), Nr. 1, S. 19–34
- [Zel] ZELEWSKI, Stephan: Wissenschaftstheorie. <http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/wi-enzyklopaedie/lexikon/uebergreifendes/Forschung-in-WI/Wissenschaftstheorie/index.html/?searchterm=gegenstandsbereich>, Abruf: 12.02.2012. In: KURBEL, Karl (Hrsg.) ; BECKER, Jörg (Hrsg.) ; GRONAU, Norbert (Hrsg.) ; SINZ, Elmar J. (Hrsg.) ; SUHL, Lena (Hrsg.): *Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik*
- [Zol06] ZOLLENKOP, Michael: *Geschäftsmodellinnovation: Initiierung eines systematischen Innovationsmanagements für Geschäftsmodelle auf Basis lebenszyklusorientierter Frühaufklärung*. Wiesbaden : Deutscher Universitäts-Verlag, 2006
- [ZS01] ZENTES, Joachim ; SWOBODA, Bernhard: *Grundbegriffe des Marketing: Marktorientiertes globales Management-Wissen*. 5. Auflage. Stuttgart : Schäffer-Poeschel, 2001
- [Zsc95] ZSCHOCKE, Dietrich: *Modellbildung in der Ökonomie: Modell, Information, Sprache*. München : Vahlen, 1995

Stichwortverzeichnis

Symbols

| | |
|--------------------------------|--------|
| Änderungsgröße | 163 |
| Ökonomische Rente | 67 |
| Ökonomische Vertragstheorie .. | 60, 63 |
| Übertragungskanal | 373 |

A

| | |
|----------------------------------|---------------|
| Abfluss | 153 |
| Adaption | 395 |
| Adaptivität | 395 |
| Additivität | 387 |
| Akteur | 93 |
| Aktion | 192, 500 |
| Aktionensteuerung | 192, 500 |
| Aktivität | 186, 203, 386 |
| wertschöpfende | 93 |
| Algorithmus | 485 |
| approximierender | 486 |
| exakter | 486 |
| heuristischer | 486 |
| Allgemeine Modelltheorie | 431 |
| Allgemeine Systemtheorie | 365, 369, 374 |
| Allgemeine Unternehmungslehre .. | 376 |
| Allgemeines Kommunikationsmodell | |
| 373 | |
| Allgemeines System | 402 |
| Analyseproblem | |
| Input-Output- | 473 |
| Output-Input- | 473 |
| Struktur- | 472, 475 |
| integriertes Makro-Mikro- ... | 482 |
| Makro- | 481 |
| Mikro- | 481 |

Verhaltens-

| | |
|--------------------------------|---------------|
| hybrides | 474 |
| integriertes Makro-Mikro- ... | 481 |
| Makro- | 479 |
| Mikro- | 480 |
| zeitdiskretes | 474 |
| zeitkontinuierliches | 474 |
| Analyseziel | 473 |
| Anbahnungsphase | 105 |
| Anbieter | 45 |
| Animation | 180, 266, 335 |
| Anlage | 502 |
| Anspruchsgruppe | 512 |
| Anwendungssystem | 502, 506 |
| AnyLogic | 236 |
| Architektur | 465 |
| Architekturkonzept | 466 |
| Arena | 236 |
| ARIS | 19 |
| Artefakt | 350 |
| Artefaktkonstruktion | 354 |
| Attribut | |
| inputbezogenes | 102 |
| Leistungs- | 102, 191 |
| Lenkungs- | 102, 191, 193 |
| objektinternes | 102, 140 |
| outputbezogenes | 102 |
| Außensicht | 385 |
| Aufgabe | 497 |
| automatisierte | 506 |
| Automatisierungsgrad einer ... | 506 |
| Empfangs- | 123 |
| nicht-automatisierte | 506 |
| Problemlösungs- | 470 |

Stichwortverzeichnis

- Sende-.....123
 teilautomatisierte.....506
Aufgabenkomplex.....481
Aufgabenobjekt.....499
Aufgabenstruktur
 flussorientierte.....501
 objektorientierte.....501 f.
Aufgabensynthese.....498
Aufgabensystem
 Automatisierungsgrad eines...507
Aufgabenträger.....211, 498, 501
 maschineller.....502
 personeller.....502
Aufgabenzerlegung
 objektorientierte.....112, 505
 verrichtungsorientierte...112, 505
Ausprägungsebene.....461
Automatisierung.....506
Auxiliaries.....154
- B**
- Bain-/Mason-Paradigma.....44
Basissystem.....401
Bedürfnis.....186
Bedarf.....49
Beeinflussung
 direkte.....239, 326
 indirekte.....240, 251, 326 f.
Begriff.....353
Begutachtung.....131, 180, 266, 335
Beobachtung.....485
Beschaffung.....55
Bestandsgleichung.....152, 154
Bestandsgröße.....153, 163
Betriebliches Objekt.....190, 501
Betriebliches Wertschöpfungsobjekt97,
 102, 108
Beziehung
 Aggregations-.....313, 383, 460
 zwischen Geschäfts- und Ge-
 schäftsprozessmodellen...273,
 312
 zwischen Lösungsverfahren..317
 Beeinflussungs-.....277, 279
 zwischen Geschäfts- und Ge-
 schäftsprozessmodellen...319
 connects-.....461
 has-.....460
 horizontale.....361
 Interaktions-97, 120, 210, 277, 380,
 382
 koppelnde.....298
 zwischen Geschäfts- und Ge-
 schäftsprozessmodellen...319
 Kopplungs-.....273, 298, 311, 467
 zwischen Geschäfts- und Ge-
 schäftsprozessmodellen...319
 Meta-.....460
 Sequenz-.....108, 193, 210, 277
 koppelnde.....299
 zwischen Geschäfts- und Ge-
 schäftsprozessmodellen...319
 Spezialisierungs-.....317, 460
 zwischen Geschäfts- und Ge-
 schäftsprozessmodellen...273
 zwischen Lösungsverfahren..317
 Transformations-.....311
 vertikale.....362
 Zuordnungs-97, 211, 272, 297, 311,
 465
 zwischen Geschäfts- und Ge-
 schäftsprozessmodellen...312
Beziehungsmetamodell.....465
Biologische Kognitionstheorie...436 f.
Blickwinkel.....466
Brainstorming.....486

| | | | |
|---------------------------------------|--------------------|----------------------------------|----------|
| Brainwriting | 486 | Dokumentationsfunktion | 23 |
| Branche | 45 | Durchführbarkeit | 528 |
| Brancheneffekt | 48 | Durchführungsphase | 106 |
| Business Model | 19 | Durchlaufzeit | 202 |
| dynamical | 136, 160 | Dynamic Resources Approach | 75 |
| formales | 160 | Dynamik | 399 |
| grafisches | 160 | äußere | 400 |
| visual | 89, 97 | innere | 400 |
| Business Modelling | 18 | Dynamisches System | 407 |
| Business Process Model | | funktionales | 408 |
| dynamical | 231 | kausales | 408 |
| visual | 204 | stetiges | 407 |
| Business Process Viewpoint | 93 | stochastisches | 409 |
| Business Value Viewpoint | 93 | zeitdiskretes | 407, 409 |
| Business-Business Process Model | | zeitkontinuierliches | 407, 409 |
| dynamical | 279, 288, 310, 324 | DzK-Konverter | 415 |
| visual | 275, 288, 294 | | |
| C | | | |
| Capability-based View | 71 | | |
| causal Business Model | 174 | | |
| Collaboration Platform | 84 | | |
| Controlling Overlayer | 34 | | |
| D | | | |
| Data Warehouse | 126 | | |
| Deduktion | 347 | | |
| Denkmethode | 347 | | |
| Design Research | 354 | | |
| Design School | 41 | | |
| Design Science | 351, 354 | | |
| Detailed Actor Viewpoint | 94 | | |
| Dienstleistung | 83 | | |
| Differenzierung betrieblicher Objekte | | | |
| S- | 219 | | |
| VD- | 218 | | |
| Z- | 217 | | |
| Dimensionstest | 180, 266, 335 | | |
| | | E | |
| | | E-Auction | 84 |
| | | E-Business Model | 91 |
| | | E-Mall | 84 |
| | | E-Procurement | 84 |
| | | E-Shop | 84 |
| | | e ³ -Value | 93 |
| | | Economic Approach | 75 |
| | | Einflussfaktor | 92 |
| | | Einzelfallansatz | 347 |
| | | Empfänger | 373 |
| | | Empfangsaufgabe | 222 |
| | | Endlicher Automat | 405 f. |
| | | deterministischer | 406 |
| | | stochastischer | 406 |
| | | Entity | |
| | | permanent | 235 |
| | | temporary | 235 |
| | | transient | 236 |
| | | transitory | 236 |
| | | Entscheidungsproblem | 474 |

Stichwortverzeichnis

Ereignis 93, 149, 191 f., 236 f., 386
Nach- 191 f., 499
objektinternes 191, 210
Vor- 191 f., 499
Erlös 121
Ersatzprodukt 49
Ethische Vertretbarkeit 528
Euler-Verfahren 157
Evaluation 353
Event 236
Experiment 485

F

Fähigkeit 70, 72, 80, 124
Fähigkeitsorientierter Ansatz 71
Führen
durch Zielvorgabe 519
nach dem Ausnahmeprinzip 519
Führung 34
Führungsgröße 392
Führungslehre 35
Feldforschung 348
FIFO 237
Flexibilität
Struktur- 384
Verhaltens- 384, 387
Fluss 153, 163 f., 382
Finanz- 92
Informations- 92
Produkt- 92
Flussdiagramm 152
Flussgröße 154
Flussvariable 154
Formalziel 124
der Existenzsicherung 510
einer Aufgabe 499
Formalzielvorgabe 106, 193
Forschungsdesign 348

Forschungsergebnis 346
Forschungsgegenstand 345
Forschungsmethode
experimentelle 348
nicht-experimentelle 348
Forschungsparadigma 348
behavioristisches 349
konstruktionsorientiertes 349
Forschungsstrategie 345
Forschungsziel
pragmatisches 350
theoretisches 349

G

Ganzes 366
General Systems Theory 369
Generischer Architekturrahmen . 465 f.
Gesamtwert 54
Geschäfts-Geschäftsprozessmodell
horizontal integriertes 287
integriertes 287 f.
vertikal integriertes 287, 289
Geschäftskonzept 86
Geschäftsmodell 2, 17 f., 20, 96
Geschäftsmodellierung 18
Geschäftsmodellinnovation 27
Geschäftsprozess 3, 185, 189
Teil- 190, 215
Geschäftsprozessmodell 3, 185, 194
Gesetz der Superposition 387
Gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik 351
Gewinn 93, 511
Gewinnspanne 54
Global Actor Viewpoint 94
Globale Unternehmensaufgabe 98
Governance-Mechanismus 62
Grenzwerttest 180, 266, 335

| | | | |
|---|-------------|---|-----------------|
| Grundsätze ordnungsgemäßer Modellierung | 423 | Immobilität | 68 |
| Klarheit | 424 | Imperativ | |
| Relevanz | 424 | generell | 358 |
| Richtigkeit | 128, 424 | singulär | 358 |
| systematischer Aufbau | 425 | Imperfect Substitutability | 69 |
| Vergleichbarkeit | 425 | Implementierung | 350 |
| Wirtschaftlichkeit | 424 | Induktion | 347 |
| Gut | 83 | Industrial Dynamics | 151 |
| H | | Industry | 45 |
| hólos | 366 | Information Brokerage, Trust and Other Services | 84 |
| Hauptprozess | 186 | Information Systems-Forschung | 351 |
| Hierarchische Lenkung | | Informationsbeziehung 154, 163 f., 250 | |
| formalzielorientierte | 106 | Informationssystem | 349, 400 |
| sachzielorientierte | 106 | Informationstheorie | 372 |
| Hierarchisches Regelkreissystem .. | 518 | Innensicht | 312 |
| Hilfsgleichung | 152, 154 | Innovation | 27 |
| Hilfsgröße | 163 f., 250 | Input | 357 |
| funktionale | 250 | Input-Output-System | 404 |
| Hilfsgrößen | 154 | funktionales | 404 |
| Hilfsmittel | 92 | parametrisiertes | 405 |
| Homöostat | 395 | stochastisches | 405 |
| homo oeconomicus | 58 | Instanz | 350, 352 |
| Hybrid | 62 | Institution | 59 f. |
| Hybrid Simulation Modelling | 238 | Integration | 157, 280 |
| Hybrides dynamisches System | 411 | bei der Konstruktion | 289 |
| Input | | horizontale | 290, 298 |
| endogen | 411 | nachträgliche | 290 |
| exogen | 411 | vertikale | 85, 289 f., 297 |
| Output | | von Anwendungssystemen | 281 |
| endogen | 411 | Integrationsmerkmal | 281 |
| exogen | 411 | Redundanz | 281 |
| zeitdiskretes Subsystem | 412 | Strukturkonsistenz | 282 |
| zeitkontinuierliches Subsystem | 413 | Verhaltenskonsistenz | 285 |
| Hybrides System | 410 | Verknüpfung | 282 |
| I | | Zielorientierung | 286 |
| Imitationsbarriere | 67 | Integrationsziel | 281 |

Stichwortverzeichnis

- Integriertes Geschäfts-
Geschäftsprozessmodell ... 271,
275
- Integritätsbedingung
operationale 285
semantische 285
- Interaktion 380
- Interaktionsbeziehung 210
- Interaktionsschema 208, 212
initiales 213, 220
- Interpretationsfunktion
räumliche 449
zeitliche 449
- Intra-Strategie-Fit 528
- Intra-System-Fit 528
- Investitionsspezifität 61
- Isolating Mechanism 67
- J**
- Jahresüberschuss 527
- Jump 416
- K**
- Kausaldiagramm 174
- Kernkompetenz 73
- Klassische Industrieökonomik 44
- Knowledge-based View 73
- Kogitationsmodell 434
- Kommunikationskanal 191, 193
- Kommunikationsprotokoll ... 191, 193
- Konfigurationsmanagement 118
- Konkurrent 49 f., 79
- Konnektor 237 f., 246 f.
- Konsistenz 281 f.
externe 528
interne 528
Struktur- 282
Verhaltens- 282
- Konstrukt 350, 352
- Konstruktionsforschung 354
- Konstruktionslehre 347
- Konstruktionsproblem
integriertes Makro-Mikro- 483
Makro- 482
Mikro- 483
- Konstruktionsziele 476
- Kontrolle 106
- Konzeptueller Objekttyp
leistungsspezifischer 245
mobiler 244
objektspezifischer 245
- Konzeptuelles Objektschema 248
- Kopplung 370, 389
einfache 389
von Geschäfts- und Geschäftspro-
zessmodellen 274,
277
Parallel- 390
von Geschäfts- und Geschäftspro-
zessmodellen 274
Rück- 370
- Kostenartenrechnung 201
- Kostenstellenrechnung 201
- Kostenträgerrechnung 201
- Kreativitätsverfahren 485 f.
intuitiv-laterales 486
logisch-diskursives 486
- Kundenbedarf 49
- Kunstlehre 35
- Kybernetik 365, 370
- KzD-Konverter 415
- L**
- Lösungsverfahren 500
- Laborforschung 348
- Learning Approach 75

| | | | |
|--------------------------------|------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Leistung | 108 f. | Forschungs- | 346 |
| komplementäre | 514 f. | Methoden-Engineering | 354 |
| Substitutions- | 515 | Methodenpluralismus | 346 |
| Leistungsfluss | 401 | Methodik | 464 |
| Leistungspaket | 191 | Modellierungs- | 464 |
| Lenkung | 105 | Methodologischer Individualismus . | 58 |
| hierarchische | 122 | Mittel-Ziel-Relation | 363 |
| nicht-hierarchische | 121 f. | Mittel-Zweck-Beziehung | 362 |
| Lenkungsfluss | 401 | Modell | 350, 352, 419 |
| Lenkungsnachricht | 191, 193 | aufgabenträgerexternes .. | 440, 457 |
| Level | 153 | aufgabenträgerinternes ... | 440, 457 |
| Level Rate Diagram | 152 | Beschreibungs- . | 18, 23 f., 196, 198, |
| Lieferant | 79 | 288, 290, 455 | |
| LIFO | 237 | Entscheidungs- | 456 |
| M | | Erklärungs- | 455 |
| Machbarkeit | 528 | Formal- | 457 |
| make-or-buy-Entscheidung | 63 | Gestaltungs- 18, 26, 202, 288, 290, | 456 |
| Makromodell | 20 | grafisches | 457 |
| Management by Exception | 395 | ikonisches | 457 |
| Market-based View | 47 | Integriertes Makro-Mikro- | 457 |
| Markteintrittsbarriere | 49 | künstliches | 456 f. |
| Maschine | 502 | Makro- | 457 |
| Medienbruch | 200 | mentales | 172 |
| Meta-Metaebene | 460 | Mikro- | 457 |
| Meta-Metamodell | 460 | natürliches | 456 |
| Metaebene | 461 | Prognose- . | 196, 198, 288, 290, 455 |
| Metaebenenhierarchie | 460 | Real- | 456 |
| Metamodell | 397, 458 f., 467 | Verbal- | 457 |
| Beziehungs- | | Modellverständnis | |
| ebenenübergreifendes | 467 | abbildtheoretisches | 427 |
| ebenenbezogenes | 467 | Modellabbildung | 427 |
| integriertes | 467 | homomorphe | 428 |
| Metamodellierung | 354 | isomorphe | 428 |
| Metapher | 458 f., 467 | strukturtreue | 428 |
| System- | 459 | verhaltenstreue | 428 |
| Method Engineering | 462 | Modellbasierte Analyse | 493 |
| Methode | 350, 352, 462 | Struktur- | 494 |

Stichwortverzeichnis

| | |
|----------------------------------|---------------|
| Verhaltens- | 494 |
| Modellbasierte Gestaltung..... | 495 |
| Modellebene | 466 |
| Modellierer | 422, 448 |
| Modellierung..... | 444 |
| Modellierungsansatz | 458, 462 |
| Modellierungsheuristik | 112 |
| Modellierungsheuristik (vBM) .. | 116 f. |
| Modellierungsmethode | 462, 465 |
| Modellierungssprache..... | 461 |
| Modellierungstechnik..... | 112 |
| Modellierungstechnik (vBM) | 116 |
| Modellierungswerkzeug..... | 463 |
| Modellnutzer..... | 448 |
| Modellsimulation..... | 348 |
| Modellsystem | 427, 450 |
| integriertes | 281 |
| integriertes Makro-Mikro- | 286, 288 |
| Modellverständnis | |
| kybernetisches..... | 429 |
| Monitoring | 180, 266, 335 |
| Morphologische Verfahren..... | 486 |
| N | |
| Nachfrager | 45, 79 |
| Nachrichtenaustausch | 247 |
| Nachrichtenquelle | 373 |
| Nachrichtenziel..... | 374 |
| Neoklassische Theorie | 58 |
| Nettofluss..... | 154 |
| Netzwerk | |
| dynamisches | 99 |
| kulturelles..... | 99 |
| professionalisiertes | 99 |
| Projekt- | 99 |
| stabiles..... | 99 |
| strategisches | 99 |
| Neue Industrieökonomik..... | 47 |

| | |
|---------------------------------|-----|
| Neue Institutionenökonomik..... | 58 |
| New Economy..... | 19 |
| Normative Aussage..... | 353 |
| Nutzen..... | 515 |
| Nutzenfunktion | 358 |

O

Objekt

| | |
|------------------------------------|-------------------|
| Diskurswelt-..... | 210 |
| mobiles..... | 150, 236 f. |
| stationäres | 236 |
| Umwelt-..... | 210 |
| Objektinterner Speicher..... | 102 |
| Objektprinzip | 401 |
| Objektsystem | 98, 220, 427, 450 |
| Objekttyp | |
| konzeptueller | 244 |
| Meta- | 460 |
| Vorgangs- | 244 |
| Old Economy | 19 |
| Online Analytical Processing..... | 126 |
| Ontologiekonstruktion..... | 354 |
| Organisation | 367 |
| Organisationsbruch | 199 |
| Organisationseinheit..... | 92 |
| Organizational Failure Framework . | 62 |
| Originalproblem..... | 491 |
| Output | 357 |

P

| | |
|------------------------|-------------------|
| Paradigmenwechsel..... | 349 |
| Partnerschaft | 93 |
| Pattern | 468 |
| Beziehungs- | 468 |
| perspectivus | 448 |
| Perspektive | 438, 448 |
| Außen- | 453 |
| Aufgaben-..... | 31, 206, 496, 502 |

| | |
|--------------------------------------|----------------------|
| Aufgabenträger- | 31, 206, 496, 503 |
| des strategischen Managements | 22, 76 |
| Innen- | 453 |
| Makro- | 451 |
| Mikro- | 452 |
| System- | 449, 508 |
| Vogel- | 449 |
| Perzeptionsfunktion | |
| räumliche | 448 |
| zeitliche | 449 |
| Perzeptionsmodell | 433 |
| Phasenprinzip | 401 |
| Plan | 38 |
| Planning School | 41, 44 |
| Positionierungsschule | 47 |
| Positionseffekt | 48 |
| Präferenzordnung | 358 |
| Problem | 469 |
| of disorganized complexity | 367 |
| of organized complexity | 367 |
| of simplicity | 367 |
| Problemlösung | 470 |
| Projektmanagement | 118 |
| Property-Rights-Ansätze | 60 |
| Prototyping | 347 |
| Proxy | 239 |
| Prozess | 186, 236, 386 |
| Prozesskosten | 201 |
| Prozesskostenrechnung | 201 |
| Prozesskostensatz | 267 |
| Q | |
| Qualität | 118 |
| Qualitätsmanagement | 118 |
| Qualitätssicherung | |
| analytische | 118 |
| Quelle | 150, 153, 155 |
| Queue | 237 |
| R | |
| Rückkopplung | 390 |
| direkte | 390 |
| indirekte | 390, 393 |
| von Geschäfts- und Geschäftspro- | |
| zessmodellen | 274 |
| negative | 393 |
| positive | 393 |
| Rückmeldung | 106, 193 |
| Radikaler Konstruktivismus | 436 |
| Rate | 154 |
| Ratengleichung | 152, 154 |
| Redundanz | 281 |
| Formalziel- | 199 |
| Sachziel- | 199 |
| Referenzmodellierung | 354 |
| Regelkreis | 393 |
| Regelstrecke | 393 |
| Regelstreckenobjekt | 106 |
| Regelung | 393 |
| Regelungsprinzip | 105 f. |
| Regler | 393 |
| Reglerobjekt | 106 |
| resolutive Methode | 1, 366 |
| Resource-based View | 65 |
| Ressource | 66, 124, 235 f., 247 |
| finanzielle | 66, 80 |
| Handelbarkeit | 68 |
| Heterogenität von | 67 |
| humankapitalbezogene | 66, 80 |
| Imitierbarkeit einer | 70 |
| Imperfect Imitability | 69 |
| Knappheit einer | 70 |
| komplementäre | 70 |
| menschliche | 79 |
| Organisation | 70 |

Stichwortverzeichnis

- organisationale.....67, 80
- physische..... 66, 79
- Spezifität..... 68
- Wert einer..... 69
- Ressourcenabdeckung..... 528
- Ressourcenorientierter Ansatz..... 65
- Ressourcenschema.....249, 258
- Return on Investment..... 511, 527
- Rivalität..... 50
- Runge-Kutta-Verfahren..... 157

- S**

- Sachziel.....124
 - einer Aufgabe..... 499
- Schemaebene.....461
- Schichtenmodell der Koordinationsstrukturen..... 217
- Sendeaufgabe..... 222
- Sender..... 373
- Senke..... 150, 153, 155
- Sensitivitätsanalyse.....180, 266, 335
- Serviceprozess.....186
- Set.....237
- Shareholder Value.....511, 527
- Sicht.....467
- Signal.....373
- Simulation..... 147
- Simulationsalgorithmus..... 148
- Simulationsexperiment.....147 f.
- Simulationsmodellsystem..... 147
 - hybrides..... 148
 - zeitdiskretes..... 148
 - zeitkontinuierliches..... 148
- Simulator..... 148
- Sink..... 245
- Source..... 244
- Soziologische Systemtheorie..... 376
- Spezialisierungsbeziehung
 - zwischen Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen..... 312
- Sprache..... 350
- St. Galler Management Modell... 376
- Störgröße..... 392
- Störung..... 374, 388
- Stabilität..... 388
- Stakeholder..... 512
- Stakeholder-Ansatz..... 512
- Stationäres Objekt..... 245, 247
- Stationäres Objektschema..... 249
- Statistische Verfahren.. 180, 266, 335
- Stellgröße..... 392
- Steuerkette..... 392
- Steuerung..... 106, 392
 - monozentrische..... 99
 - polyzentrische..... 99
- Stichprobenansatz.....347
- Strategic Factor Markets..... 68
- Strategie..... 34, 37
 - als List..... 39
 - als Perspektive..... 39
 - als Position..... 39
 - beabsichtigte..... 38
 - bewusste..... 39
 - emergente..... 39
 - realisierte..... 38
 - unrealisierte..... 39
- Strategie-System-Fit..... 528
- Strategieauswahl..... 33
- Strategieformulierung..... 33
- Strategieimplementierung..... 33
- strategisch..... 33 f.
- Strategische Analyse..... 33
 - gegenwartsorientierte..... 33
 - vergangenheitsorientierte..... 33
 - zukunftsorientierte..... 33
- Strategische Führung.....35

| | | | |
|--|--------------------|-----------------------------------|-------------|
| Strategische Relevanz..... | 61 | labiles | 389 |
| Strategisches Management ... | 21, 32 ff. | Leistungs- | 401 |
| Structure-Conduct-Performance-Paradigma..... | 44 | Lenkungs- | 401 |
| dynamisiertes..... | 47 | natürliches | 397 |
| Strukturanalyse | 50 | offenes..... | 370, 380 |
| Strukturiertes Durchgehen .. | 131, 180, 266, 335 | Offenheit | 370, 381 |
| Strukturkonsistenz | | Output | 382 |
| semantische | 283 f. | reales..... | 397 |
| syntaktische | 283 | sozio-technisches..... | 517 |
| Subjekt | 422 | stabiles | 389 |
| Substitut..... | 49 | statisches | 399, 407 |
| Swimlane | 109, 222 | stochastisches | 400 |
| Switch | 415 | Struktur..... | 382 |
| SWOT-Analyse | 42 | Strukturkomplexität..... | 398 |
| Synektik | 486 | Sub- | 383 f., 404 |
| System..... | 378 | Super-..... | 384 |
| -komponente | 378 | Transition | 385 |
| adaptives | 395 | ultrastabil | 395 |
| Aufgaben- | 504 | Varietät | 398 |
| Aufgabenträger-..... | 505 | Struktur- | 398 |
| betriebliches ... | 120, 377, 451, 508 | Verhaltens- | 399 |
| deterministisches | 400 | verbales | 397 |
| dynamisches..... | 399 | Verhalten..... | 385 |
| Dynamisches | 138 | deterministisch | 400 |
| Element | 383 | stochastisch..... | 400 |
| formales | 397 | zufällig | 400 |
| formales dynamisches..... | 399 | Verhaltenskomplexität | 398 |
| geschlossenes | 380 | zeitdiskretes | 386 |
| Gleichgewicht | 387 | zeitkontinuierliches | 386 |
| grafisches | 397 | Zustand | 385 |
| indifferentes | 389 | Gleichgewichts-..... | 387 f. |
| Innensicht | 385 | stationärer | 387 |
| Input..... | 382 | Zyklus..... | 387, 389 |
| integriertes | 281 | System Architecture Viewpoint.... | 93 |
| künstliches | 397 | System Dynamics | 151 |
| Komponente..... | 378 | Systembruch | 200 |
| | | Systemkomponente | |
| | | absolutskalierte..... | 418 |

Stichwortverzeichnis

| | |
|--|-----|
| intervallskalierte | 417 |
| nominalskaliert | 417 |
| ordinalskaliert | 417 |
| verhältnisskaliert | 418 |
| Systemlehre | 368 |
| Allgemeine | 369 |
| des Organismus | 369 |
| Systemorientierte Betriebswirtschaftslehre | 508 |
| Systemträgermenge | 403 |

T

| | |
|---|--------------------|
| Technologie | 79 |
| Theorie | 346, 353 |
| Theorie der semantischen Stufen . | 432 |
| Erste Stufe | 433 |
| Nullte Stufe | 433 |
| Zweite Stufe | 434 |
| Theorie der Wissenskonstruktion . | 436 |
| Third-Party Marketplace | 84 |
| Transaktion | 190 f. |
| betriebliche | 60, 210 |
| Transaktion (Transaktionskostentheorie) | 60 |
| Transaktionsatmosphäre | 61 |
| Transaktionshäufigkeit | 61 |
| Transaktionskosten | 60 f. |
| eines betrieblichen Systems | 62 |
| fixe | 61 |
| Markt- | 62 |
| Unternehmungs- | 62 |
| variable | 62 |
| Transaktionskostenansätze | 60 |
| Transaktionskostentheorie | 59 |
| Transformationsbeziehung ... | 297, 465 |
| Transformationsprozess | 92 |
| Turing Test | 131, 180, 266, 335 |

XC

U

| | |
|------------------------------------|----------|
| Umwelt | 380 |
| ökologische | 513 |
| ökonomische | 514 f. |
| politische | 514 f. |
| soziale | 514, 516 |
| technologische | 514, 516 |
| Umweltkomponente | 120 |
| Unified Modeling Language | 19 |
| Unsicherheit | 61 |
| Unternehmensplan | 97 |
| Unternehmung | 508 |
| Untersuchung | 468 |
| Untersuchungsproblem | 470 |
| modellbasiertes | 491 |
| Untersuchungssituation | 468 |
| modellbasierte | 491 |
| Untersuchungsspezifischer Operator | 246 |
| unvollkommener Markt | 51 |
| Ursache-Wirkungs-Zusammenhang | 353 |

V

| | |
|------------------------------------|----------------------------|
| Validierung .. | 128, 130 f., 173, 421, 445 |
| Black-Box- | 131 |
| eines konzeptuellen Modells ... | 180 |
| operationale | 180 |
| White-Box- | 131 |
| Value Activity Viewpoint | 94 |
| Value Model | 92 |
| Value-Chain Integrator | 84 |
| Value-Chain Service Provider | 84 |
| Vereinbarungsphase | 105 |
| Verfeinerungsregeln (vBM) | 112 |
| Verhalten | |
| lineares | 387 |
| nicht-lineares | 387 |

| | | | |
|-------------------------------|------------------|--|------------------|
| Verhandlungsprinzip | 105 | Personal | 55 |
| Verhandlungsstärke | | primäre | 54 |
| von Abnehmern | 50 | Technologieentwicklung | 55 |
| der Lieferanten | 50 | Unternehmensinfrastruktur | 55 |
| Verifikation | 128 f., 173, 332 | unterstützende | 55 |
| der Ableitung | 129 | Wertaktivitäten | 79 |
| intrinsische | 129 | Wertkette | 53, 97, 107, 120 |
| Programm- | 129 | Wertobjekt | 93 |
| Verknüpfung | 55, 281 | Wertobjektbündel | 93 |
| vertikale | 56 | Wertschöpfungssequenzschema ... | 109 |
| Vertrag | | Wertschöpfungsaufgabe ... 79, 97, 102, | |
| klassischer | 63 | 108 | |
| neoklassischer | 63 | dynamische | 140 |
| relationaler | 63 | Wertschöpfungsaufgabenträger 79, 97, | |
| Viabilität | 424, 437 | 104, 109 | |
| Viable Systems Model | 376 | Wertschöpfungskette | 85 |
| Virtual Community | 84 | Wertschöpfungsnetzwerk | 99 |
| Vision | 528 | Wertschöpfungsobjekt | 190 |
| Vorgangs-Ereignis-Schema ... | 208, 212 | dynamisches | 140 |
| Vorgangs-Sequenz-Schema | 212 | hybrides | 275, 299, 303 |
| Vorgangsobjektschema | 249 | Wertschöpfungsobjektschema | 109 |
| Vorgangsobjekttyp | 245 | Wertschöpfungsquote | 54 |
| Vorgehensmodell | 112, 462, 465 | Wertschöpfungsstufe | 85 |
| Vorteil | 528 | Wertsystem | 53 |
| W | | Wettbewerbsbeschränkung | |
| Warteschlange | 237 | ex-ante | 68 |
| Warteschlangentheorie | 150 | ex-post | 69 |
| Wasserfallmodell | 120 | Wettbewerbskraft | 48 f. |
| Weltmodell | 152 | Wettbewerbsposition | 48 |
| Wert | 92 | Wettbewerbsstrategie | 48 |
| Wertaktivität | 54 | der Differenzierung | 52 |
| Ausgangslogistik | 54 | der Konzentration | 52 |
| Beschaffung | 55 | der Kostenführerschaft | 51 |
| Eingangslogistik | 54 | hybride | 52 |
| Kundendienst | 54 | Wettbewerbsvorteil | 48 |
| Marketing und Vertrieb | 54 | Wirtschaftssubjekt | 514 |
| Operationen | 54 | Wissen | 74, 436 |
| | | explizites | 75 |

Stichwortverzeichnis

| | | | |
|--------------------------------|---------------|-------------------------------------|--------------|
| implizites | 75 | -neutralität | 362 |
| individuelles | 75 | -zeitbezug | 358 |
| kollektives | 75 | begrenztes | 360 |
| organisationales | 75 | Extremal- | 360 |
| Wissenschaft | | Extremierungs- | 360 |
| Formal- | 356 | Formal- | 359, 509 |
| Real- | 355 | Forschungs- | 345 |
| Wissenschaftstheorie | 345 | Fundamental- | 363 |
| Workflow | 203 | Instrumental- | 363 |
| Workflowmodell | 203 | Intervall- | 360 |
| Z | | Ober- | 362 |
| Zahlung | 83 | Operationalität | 364 |
| Zeitachse | | Punkt- | 360 |
| intervallskalierte | 386 | Realitätsbezug | 365 |
| ordinalskalierte | 386 | Sach- | 359, 509 |
| Zeitinkrement | | Satisfizierungs- | 360 |
| fixes | 238 | Strategisches Erfolgs- | 511 |
| variables | 238 | unbegrenztes | 360 |
| Zeitverhalten | 408 | Unter- | 362 |
| Zerlegung | | Verständlichkeit | 365 |
| objektorientierte | 114, 215, 315 | Zeitpunkt- | 360 |
| verrichtungsorientierte ... | 114, 215, 315 | Zeitraum- | 360 f. |
| Zerlegungsebene (vBM) | 126 | Zwischen- | 362 |
| Zerlegungsprinzip (vBM) | 116 | Ziel-Mittel-Zusammenhang | 353 |
| Zerlegungsprinzipien | | Zielbestimmung und -konkretisierung | 357 |
| für Interaktionsbeziehungen .. | 116 | Zielerreichungsgrad | 202 |
| für Wertschöpfungsobjekte ... | 116 | Zielgröße | 357 |
| Zerlegungsregel (vBM) | 112 | qualitative | 360 |
| Ziel | 356, 391 | quantitative | 360 |
| -antinomie | 362 | absolute | 360 |
| -ausmaß | 358 | relative | 360 |
| -hierarchie | 362 | Zielkoordinator | 193, 217 |
| -inhalt | 358 | Zielorientierung | 281 |
| -komplementarität | 362 | Zielplanung | 357 |
| -konflikt | 362 | Zielsystem | 98, 122, 361 |
| -konkurrenz | 362 | Aktualität | 364 |
| | | Einfachheit | 364 |

| | |
|---------------------------|-----|
| Redundanzfreiheit | 364 |
| Strukturiertheit | 364 |
| Vollständigkeit | 364 |
| Widerspruchsfreiheit..... | 364 |
| Zufluss..... | 153 |
| Zuordnungsbeziehung | 109 |
| Zustand..... | 357 |
| inkonsistenter | 285 |
| konsistenter | 285 |
| Zustandsspeicher | 140 |
| Zustandsvariable | 153 |
| Zweck..... | 391 |

Stichwortverzeichnis

Autorenverzeichnis

A

- Achleitner, Ann-Kristin 125, 360 – 365, 510
Ackoff, Russell L. 516
Aeberhard, Kurt 33, 71, 126, 183
Ahlstrand, Bruce 33, 38 – 44, 47, 52, 56 f., 74, 527
Akkermans, Hans 93
Al-Laham, Andreas 21, 32, 36 f., 39, 41, 45 ff., 51, 59 – 66, 68 f., 71, 76, 81, 512 ff., 528 – 532
Allweyer, Thomas 111, 198, 200 – 204, 206, 231
Alpar, Paul 379, 398
Amit, Raphael 19, 70, 74, 84 f., 99
Andresen, Katja 398
Andrews, Kenneth R. 41 ff., 50, 78
Ansoff, Harry I. 36, 44, 66, 159 f.
Apel, Heino 159
Apfalter, Wilfried 371
Ashby, William R. 373 f., 387, 390 ff., 398
Atteslander, Peter 488

B

- Bach, Norbert 24, 99 f.
Backhaus, Klaus 489
Bailer, Brigitte 18 f.
Bain, Joe S. 45 f.
Balci, Osman 120, 129 – 132, 171, 174
Balzert, Helmut 119 ff., 130
Bamberger, Ingolf 67, 71
Barlas, Yaman 131 ff., 160, 181, 338

- Barnard, Cester I. 66
Barney, Jay B. 66 f., 69 f., 73
Barton, Paul I. 413
Bateson, Gregory 440
Baumann, Erika 373, 511 – 515, 517 – 520
Bause, Falko 94
Baye, Michael R. 51
Bea, Franz X. 73, 75, 119, 189 f., 346, 519
Beavin, Janet H. 441 f.
Becker, Jörg 4, 189 f., 351 ff., 424, 426 f.
Beckow, David 19
Beer, Stafford 378, 393, 400 ff., 510
Behme, Wolfgang 395, 397
Benbasat, Izak 353
Berchtold, Clemens 171
Bickhoff, Nils 24, 26, 523
Bidlingmaier, Johannes 360, 363 ff.
Bieger, Thomas 20, 24, 26, 83, 523
Biethahn, Jörg 459
Bigelo, Julian 373
Black, Max 462
Boehm, Barry W. 121
Bolmsjö, Gunnar S. 173
Bornemann, Folkmar A. 158
Boseman, Glenn 531
Bossel, Hartmut 171 f.
Boulding, Kenneth E. 378
Boulton, Richard E. S. 91
Bower, Joseph L. 523
Brade, Dirk 171
Bremer, Stefan 19, 94
Brunner, Daniel T. 151, 239 f.

Autorenverzeichnis

Buchholz, Wolfgang 99 f.
Buddendick, Christian 354
Buhl, Hans U. 352
Buhr, Raymond J. A. 95
Bulirsch, Roland 158
Bürgel, Hans D. 189 f.

C

Cantley, Mark 159
Carloni, Luca 413
Carlton, Dennis W. 45
Cavana, Robert Y. 153
Cellier, Francois E. 147
Champy, James 188 ff.
Chandler, Alfred D. ... 37, 41, 66, 527
Chatterjee, Sayan 71
Chen, WenShin 352
Cherry, Colin 374
Chesbrough, Henry W. 20, 523
Chmielewicz, Klaus 355
Christensen, C. Roland .. 41 ff., 50, 78
Chroust, Gerhard 465
Churchman, Charles W. 516
Clavell, James 47
Coase, Ronald H. 60 f.
Collis, David J. 531
Conner, Kathleen R. 66
Cool, Karel 70
Corsten, Hans 119
Corsten, Hilde 119
Cromm, Jürgen 488
Cross, Nigel 355

D

Danto, Arthur C. 462
Davenport, Thomas H. 188 ff.
Debatin, Bernhard 462
DeCrescenzo, Luciano 150

Deelmann, Thomas 83, 92 f.
Deinlein, Joachim 24
Deitermann, Manfred 426
Deuffhard, Peter 158
Deutsches Institut für Normung .. 120
Di Benedetto, Maria D. 413
Dierickx, Ingemar 70
Dietl, Helmut 59
Dittmar, Carsten 127, 178
Dongping, Huang 412
Döring, Ulrich 33, 359 – 362, 364, 367,
445, 508, 510, 512, 516, 518
Dörner, Dietrich 473
Drack, Manfred 371

E

Eckert, Sven 194, 426
Eichler, Bernd 99 f.
Elgass, Petra 31, 208
Erichson, Bernd 489
Eriksson, Hans-Erik 18
Esswein, Werner 119
Ewaldt, Jörn W. 158

F

Fagen, Robert E. 380, 382 ff., 386, 390
Ferstl, Otto K. 4, 31, 61, 79, 84, 101 –
104, 106 ff., 110, 114 f., 117 ff.,
121, 124 f., 127, 129 f., 140 f.,
143 f., 146, 148 – 151, 158, 187 –
195, 201 f., 204 f., 208 – 214, 216,
219 – 222, 240 f., 245 f., 257 f.,
262, 283, 288, 293, 297, 351, 356,
359 ff., 379 f., 382 – 385, 387 f.,
391 f., 394 – 400, 403 – 411, 413,
417, 419, 424, 426, 430, 432, 445,
448, 451, 454 f., 457 f., 461, 463,
465, 468, 472, 474 ff., 478 f., 481,

488 ff., 494 f., 499, 501 – 504,
506, 508, 510 ff., 515, 520 ff.

Fertig, Hermann 423

Fettke, Peter 356

Fischer, Thomas M. 189

Fishman, George S. 151

Flechtner, Hans-Joachim 379, 381, 387,
390 f., 394 f., 397 f.

Fluri, Edgar 513

Forrester, Jay W. 129, 152 – 156, 158,
164, 389 f., 395 f., 425, 457, 492

Foss, Nicolai J. 67

Fowler, Danielle C. 357

Franck, Egon 59

Frank, Jochen 386

Frank, Ulrich 351, 353, 356 f., 465

Freeman, Edward R. 515 f., 519

Freiling, Jörg 60 f., 65

Frey, Gerhard 422

Friedl, Birgit 519

Friedl, Jeffrey E. F. 122

Froehling, Oliver 523 f.

Fromm, Hansjörg 190

Frost, Jetta 190

Fuchs, Herbert 371, 382 ff.

Furubotn, Eirik G. 60 – 63

Furubotn, Eirik Grundtvig. 59, 62

G

Gabriel, Roland 127, 178

Gadatsch, Andreas 19, 187, 189 f., 203,
209

Gaitanides, Michael 190, 378

Gamma, Erich 471

Gannon, Martin J. 42 f., 78

Gemünden, Hans G. 88

Gentner, Andreas 189 f.

Gericke, Anke 353, 355, 357

Gilbert, Clark 523

Giloi, Wolfgang K. 158

Gluchowski, Peter 127, 178

Gluck, Frederick 32

Göbel, Elisabeth 59

Godding, Gary W. 412

Goorhuis, Henk 432

Gordijn, Jaap 93 ff.

Gössinger, Ralf 119

Gössler, Klaus 432

Grant, Robert M. 75

Grasl, Oliver 21, 138, 523

Gray, Paul 353

Gregor, Milan 150 f., 238, 247

Greiffenberg, Steffen 119

Grimm, Jacob 422

Grimm, Wilhelm 422

Grob, Heinz L. 379, 398

Grochla, Erwin 359 f., 367 f., 370 f., 380

Gronau, Norbert 127, 398

Guth, William D. 41 ff., 50, 78

Gutzwiller, Thomas A. 466 f.

H

Haas, Jürgen 73, 75, 346

Haberfellner, Reinhard . 393, 511, 515

Hagemann, Udo 31, 144, 189, 208

Hall, Arthur D... 380, 382 ff., 386, 390

Hamel, Gary 58, 73

Hammel, Christoph 356

Hammer, Michael 188 ff.

Händle, Frank 377

Hansen, Hans R. 83, 187, 189

Hass, Berthold H. 523

Hassenstein, Bernhard 380

Hatten, Kenneth J. 531

Hatten, Mary L. 531

Hauschildt, Jürgen 27

Autorenverzeichnis

Häuslein, Andreas 379
Heindl, Heinrich 41
Heinen, Edmund 360, 364, 513
Heinrich, Lutz J. 347 ff.,
351 ff., 357 – 360, 379, 382, 424,
428, 445, 465, 488
Heinzl, Armin 347 ff., 351 ff.,
358 ff., 379, 382, 424, 428, 445,
465, 488
Helal, Magdy 413
Henderson, Bruce D. 47
Hentze, Henner 489
Hertz, Heinrich 423
Hess, Thomas 100, 351, 353
Hesselmann, Sabine 119
Hevner, Alan R. 352 – 355
Heym, Michael 465 ff.
Hildebrand, Knut 379
Hirschheim, Rudy 352
Hitt, Michael A. 64, 66, 68, 74
Höfferer, Peter 355
Holst, Lars G. 173
Hoover, Stewart V. 129, 171
Hoskisson, Robert E. ... 64, 66, 68, 74
Hoving, Ray 353
Huch, Burkhard 395, 397
Huff, Sid L. 19
Hugentobler, Ariel 467
Hummel, Johannes 6, 29, 88
Hungenberg, Harald 21, 32 f., 52

I

Itami, Hiroyuki 73

J

Jackson, Don D. 441 f.
Jacob, Michael 4, 150 f., 195,
240 f., 283, 293, 388, 413, 417,
419, 454 f., 478, 481, 522

Janetzko, Dietmar 433
Jehle, Egon 511, 515
Jensen, E. Douglas 212
Jensen, Kurt 94
Jones, Albert 413
Jost, Klaus 158
Jost, Wolfram 188 f., 297

K

Kainz, Gerhard A. 352
Karagiannis, Dimitris ... 351, 353, 355
Kaufman, Stephen 32
Kaulbach, Friedrich 423
Kecher, Christoph 19
Kehlenbeck, R. 356
Keidel, Wolf D. 373
Kelton, W. David 239
Kempf, Karl G. 412
Ketchen, David J. Jr. 70
Keuth, Herbert 432 f.
Kim, Sook H. 412
Kirsch, Werner 34 ff., 511
Klaus, Georg 432 f.
Klein, Heinz 353
Klein, Robert .. 359 f., 362 – 366, 384,
419, 445, 457 f., 473, 487, 489
Klein, Stefan 18 f., 523
Kleinecken, Andreas 524
Klir, George J. 433, 476, 478
Kluge, Christian 119
Kniep, H. 356
Knof, Heide-Lore 386
Knudsen, Christian 527
Kock, Ned 353
Kofman, Ernesto 147
Kogut, Bruce 75 f.
Köhler, Richard 459
Kolb, Frank 369

Koller, Horst 488
 König, Wolfgang 352
 Köppen, Alexander 122
 Kosiol, Erich 360, 465, 500 f., 512
 Köster, Andreas 171
 Košturiak, Ján 150 f., 238, 247
 Krallmann, Hermann 158, 457
 Krcmar, Helmut 31, 208, 351, 353
 Kreikebaum, Hartmut 32, 529
 Kreilkamp, Edgar 71
 Kreutzer, Wolfgang 171
 Krickl, Otto C. 189
 Krieger, David J. 379, 382 f.
 Kritzinger, Pieter S. 94
 Krüger, Wilfried 24
 Kupsch, Peter 359 f.

L

Lacono, Suzanne C. 353
 Laitko, Hubert 423
 Lampel, Joseph ... 33, 38 – 44, 47, 52,
 56 f., 74, 527
 Lange, Carola 353
 Langerfeldt, Michael 60
 Law, Averill M. 171, 239
 Learned, Edmund P. 41 ff., 50, 78
 Lechner, Christoph 32, 46, 64, 66, 73 ff.
 Lee, Cha K. 413
 Lee, Young H. 412
 Lehmann, Axel 171
 Lehmann, Frank R. 199, 202, 204
 Lehmann, Helmut . 367 f., 370 f., 382 ff.
 Lehner, Franz 198 ff., 204 ff., 361, 379,
 445, 457
 Lerner, Aleksandr J. ... 374, 387, 389 ff.
 Leunig, Benjamin 386
 Libert, Barry D. 91
 Liebich, Martin 467

Liebl, Franz . 129, 151, 237, 239 f., 247
 Linder, Jane C. 20
 Lindström, Claes-Göran 18
 Lipman, Steven A. 70
 Lipsky, Lester 151
 Lohoff, Heinz-Günter 189 f.
 Lohoff, Petra 189 f.
 Loos, Peter 83, 92 f., 351, 353, 356
 Luhmann, Niklas 378, 393
 Lüthi, Johannes 171

M

Maani, Kambiz E. 153
 Magretta, Joan 20, 24, 523
 Malik, Fredmund . 74, 378, 386, 400 f.,
 510
 Mandl, Christoph E. 147
 Mannmeusel, Thomas 115, 219 ff., 508
 Mantel, Stephan 194
 March, Salvatore T. 351 – 355
 Mason, Edward S. 45
 Mason, Edward Sagendorph 45
 McGinnis, Michael A. 42 f., 78
 Meadows, Dennis 153
 Meadows, Donella 153
 Meinhardt, Yves .. 20 f., 54, 85 ff., 523
 Menne, Albert 465
 Merten, Peter 158
 Mertens, Peter 282 f., 351, 353
 Mesarovic, Mihajlo D. 405 f., 410 f.
 Min, Hyeung-Sik 413
 Mintzberg, Henry . 33, 38 – 44, 47, 52,
 56 f., 74, 527
 Mittelmann, Hans D. 412
 Montgomery, Cynthia A. 46, 531
 Morecroft, John D. 153
 Morgenthaler, George W. 147
 Mucksch, Harry 459

Autorenverzeichnis

Müller, Klaus. 1, 368, 370 – 376, 379 f.
Müller, Klaus-Dieter 489
Müller, Roland 430, 433
Müller-Stewens, Günter 32, 46, 64, 66,
73 ff.
Myers, Michael D. 353

N

Naylor, Thomas H. 147
Nellborn, Christer 18
Neumann, Gustaf 83, 187, 189
Niehaves, Björn 353, 357
Nielsen, N. 356
Niemeyer, Gerhard ... 147 f., 385, 391,
399, 457
Nilsson, Anders G. 18
Nixdorf, Bernhard .. 412 ff., 416, 418 f.
Nordhaus, William D. 160

O

Oberweis, Andreas .. 31, 208, 351, 353
Oechsler, Walter A. 378
Oestereich, Bernd 19, 94, 189
Ohlendorf, Thomas 395, 397
Olbrich, Sebastian 353
Orlikowski, Wanda J. 353
Ortlieb, Claus P. 160
Ossadnik, Wolfgang 359
österle, Hubert . 189 f., 351, 353, 465 ff.
Osterloh, Margit 190
o.V. 189, 231, 282, 357 f., 451, 467

P

Park, Jinsoo 352 – 355
Parsons, Talcott 378
Passerone, Roberto 413
Patig, Susanne 379
Penker, Magnus 18

C

Penrose, Edith T. 66, 72
Perloff, Jeffrey M. 45
Perry, Ronald F. 129, 171
Pfaehler, Wilhelm 47
Pfeiffer, Daniel 351 ff., 357
Pfeiffer, Werner 50
Pfister, Alexander 356
Phatak, Arvind 531
Phillips, Robert L. 58
Picot, Arnold 59 f., 63, 81
Pidd, Michael 129, 150, 152, 156, 171 f.,
175, 238 f., 412, 416, 428
Pinto, Alessandro 413
Pisano, Gary 66, 74
Plinke, Wulff 489
Polanyi, Michael 74, 76
Popp, Karl 356
Porter, Michael E. 46 – 56, 58
Power, Daniel J. 42 f., 78
Pralhad, Coimbatore K. 73
Püschel, Steffen 83
Pütz, Corinna 205, 231

Q

Qudrat-Ullah, Hassan 132

R

Rabe, Markus .. 129 f., 132 f., 181, 338
Rabelo, Luis 413
Ram, Sudha 352 – 355
Randell, Lars G. 173
Randers, Jørgen 153
Rapoport, Anatol 373
Reckenfelderbäumer, Martin . 60 f., 65
Reichwald, Ralf 60, 63, 81
Reiß, Michael 189
Remer, Andreas 378
Rentmeister, Jahn 18 f., 523

- Richards, John 439 ff.
 Richter, Rudolf 59 – 63
 Riemann, Walter O. 379, 489
 Ringer, Fritz K. 370
 Rivera, Daniel E. 412
 Rockart, Jack 353
 Roehl, Thomas W. 73
 Roithmayr, Friedrich ... 347 ff., 351 ff.,
 358 ff., 379, 382, 424, 428, 445,
 465, 488
 Roquebert, Jaime A. 58
 Rosemann, Michael. 424, 426
 Rosen, Ronald 531
 Rosenbloom, Richard S. 523
 Rosenblueth, Arturo 373
 Roth, Gerhard 439 f.
 Royce, Winston W. 121
 Rozenberg, Grzegorz 94
 Rückwart, Wolf-Dieter 426
 Rüegg-Stürm, Johannes 20, 24, 83, 378
 Ruf, Walter 459
 Rumelt, Richard P. . 43, 46, 58, 68, 70
 Rusch, Gebhard 441
- S**
- Salomo, Sören 27
 Samek, Steve M. 91
 Sandig, Curt 188
 Sandrock, Jörg 32, 41, 83, 88, 158, 523
 Sangiovanni-Vincentelli, Alberto. . 413
 Sargent, Robert G. 129, 181
 Sarjoughian, Hessam S. 412
 Sastry, Anjali M. 158
 Saurabh, Kumar 386
 Schackert, Hans R. 511, 521
 Schäffner, Claus 194
 Scheer, August-Wilhelm 19, 188 f., 297
 Scheer, Christian 83, 92
 Scheurer, Steffen 119
 Schissler, Martin 194, 426
 Schlesinger, Stuart 424
 Schlicksupp, Helmut 489
 Schlitt, Michael ... 284, 288, 356, 424,
 426, 431, 435, 439, 441 ff.
 Schmalensee, Richard 46
 Schmelzer, Hermann J. 199
 Schmid, Simone 398
 Schmidt, Bernd 132
 Schmidt, Siegfried J. 439 f., 442
 Schmitz, Klaus 458, 492 f.
 Schmolke, Siegfried. 426
 Schnaitmann, Herrmann 189 f.
 Schneider, Dieter J. G. 360, 363 ff.
 Schoegel, Kerstin 523 f.
 Scholl, Armin .. 359 f., 362 – 366, 384,
 419, 445, 457 f., 473, 487, 489
 Scholz, Christian 532
 Scholz, Michael 198 ff., 204 ff., 361, 379,
 445, 457
 Schöneborn, Frank 158
 Schreyögg, Georg 531
 Schriber, Thomas J. 151, 239 f.
 Schultz, Carsten 88
 Schumacher, Johannes M. . 413, 418 f.
 Schütte, Reinhard ... 356 f., 424, 426 f.
 Schwarz, Reiner 158
 Schweiger, David M. 42 f., 78
 Schweitzer, Marcel 359, 519
 Sehnert, Jürgen 153
 Seising, Rudolf 371, 374 ff., 382
 Seitz, A. 356
 Selchert, Friedrich W. 359 f., 362
 Selznick, Philip 41, 66
 Sesselmann, Wolfgang 199
 Shafer, Scott M. 20
 Shannon, Claude E. 375

Autorenverzeichnis

- Shannon, Robert E. 147, 171
Shoemaker, Paul J. H. 70, 74
Short, James E. 188 ff.
Shuen, Amy 66, 74
Simon, Herbert Alexander 513
Simon, Hermann 49
Singer, Wolf 439
Sinz, Elmar J. 4,
61, 79, 84, 101 – 104, 106 ff.,
110, 114, 117 ff., 121, 124 f., 127,
140 f., 143, 158, 187 – 195, 201 f.,
204 f., 209 – 214, 216, 222, 231,
245 f., 257 f., 262, 283, 288, 297,
351, 353, 356, 359 ff., 379 f., 382 –
385, 387, 394 – 400, 403 – 408,
424, 430, 432, 445, 448, 451, 461,
463, 465, 468 f., 499, 501 – 504,
506, 510 ff., 515, 520 ff.
Slevin, Dennis P. 159 f.
Smith, Gerald F. 351 – 355
Smith, H. Jeff. 20
Spieckermann, Sven. 129 f., 132 f., 181,
338
Stachowiak, Herbert 422, 432,
434 – 438, 457
Staehle, Wolfgang H. 378
Staehler, Patrick . 19, 23 f., 27, 83, 85,
87, 523
Steiner, George A. 44
Steinmann, Horst 531
Sterman, John D. . 129, 133, 153, 156,
158, 160, 171 ff., 181, 338
Stoer, Josef 158
Stoff, Viktor A. 423
Striening, Hans-Dieter 189 f.
Strobel, Markus 150
Strohhecker, Jürgen 153
Stuckenschmidt, Heiner 356
Suchan, Christian . . 4, 150 f., 175, 195,
240 f., 283, 293, 386, 388, 413,
417, 419, 426, 454 f., 478, 481,
522
Sun, Wu 47
Sunzi 47
Swatman, Paul A. 357
Swoboda, Bernhard 50 f., 188
Sydow, Jörg 100
- ### T
- Takahara, Yasuhiko 405 f., 410 f.
Taylor, Bernard 516
Teece, David J. 66, 74
Thomas, Joe G. 531
Thommen, Jean-Paul . 125, 360 – 365,
510
Thurner, Veronika 187
Timmers, Paul 23 f., 85
Tolis, Christofer 18
Treacy, Michael 19
Troitzsch, Klaus G. 457, 460
Trommsdorff, Volker 188
Tsoukas, Haridimos 527
- ### U
- Ullrich, Christian 373, 473 f.
Ulrich, Hans 378, 381, 383 – 386,
388, 393 f., 397, 401 f., 473, 494,
510 – 513, 515, 517 – 520, 522
Ulrich, Peter 513
Umbeck, Tobias 24, 28, 523 f., 527
- ### V
- Vahidov, Rustam 354
Vaihinger, Hans 423
Valach, Miroslav 476, 478
van der Schaft, Arjan 413, 418 f.

- van Laak, Bodo L. 465
 Veil, Klaus F. 510
 Venable, John R. 355
 Verein Deutscher Ingenieure e.V. 129,
 131
 Vester, Frederic 380
 Vitale, Michael R. 19, 92
 Vogel, Friedrich 489
 Voigt, Kai-Ingo 510, 512
 Voit, Thomas 452
 Völkner, Peer 189 f., 200, 203
 Volz, Thomas 50
 vom Brocke, Jan 354
 von Bertalanffy, Ludwig. 1, 368 – 373,
 382 – 385, 389
 von Clausewitz, Carl 47
 von Foerster, Heinz 441
 von Glasersfeld, Ernst 439 ff.
 von Helmholtz, Hermann L. F. . . . 423
 von Kortzfleisch, Gert 158
 von Rohr, Thomas 20, 24, 83
 Vossen, Gottfried 4, 189 f.
- W**
- Wagner, Daniel 386
 Walleckq, Steven A. 32
 Wan, William P. 64, 66, 68, 74
 Wand, Yair 465
 Wang, Wenlin 412
 Warnecke, Hans-Jürgen 510
 Watzlawick, Paul 441 f.
 Weaver, Warren 368 f., 375
 Weber, Ron 465
 Weiber, Rolf 489
 Weill, Peter 19, 92
 Weimann, Peter 379, 398
 Weinberg, Gerald M. 380 f., 387, 389 f.
 Weiß, Enno 50
 Welge, Martin K. . 21, 32, 36 f., 39, 41,
 45 ff., 51, 59 – 66, 68 f., 71, 76,
 81, 512 ff., 528 – 532
 Wenzel, Sigrid . . 129 f., 132 f., 181, 338
 Wernerfelt, Birger 46, 71
 Westfall, Peter A. 58
 Wettengl, Steffen 50
 Wetzel, Amélie 86
 Wiener, Norbert 372 f.
 Wigand, Rolf T. 60, 63, 81
 Wild, Jürgen 366
 Wilde, Thomas 353
 Wildner, Stephan . . 198 ff., 204 ff., 361,
 379, 445, 457
 Williamson, Oliver E. . . . 60 f., 63 f., 69
 Winter, Robert 353, 355, 357, 379, 398
 Wirtz, Bernd W. 19 f., 23 f., 27, 50, 83,
 85 f., 188, 524
 Witte, Eberhard 514
 Wöhe, Günter 33, 359 – 362, 364, 367,
 445, 508, 510, 512, 516, 518
 Wohlgemuth, Oliver 61 f.
 Wolf, S. 356
 Wollenberg, Klaus 510
 Wright, Mike 70
 Wrona, Thomas 67, 71
- Y**
- Yin, Robert K. 488
 Yiu, Daphne 64, 66, 68, 74
- Z**
- Zander, Udo 75 f.
 Zeigler, Bernard P. 409
 Zelewski, Stephan 347
 Zentes, Joachim 50 f., 188
 Zmud, Robert W. 353
 Zollenkop, Michael. 19 f., 27 f., 86, 524

Autorenverzeichnis

- Zott, Christoph 19, 84 f., 99
Zschocke, Dietrich . . . 359, 362, 422 f.,
430 f., 437, 443, 445, 473
zu Knyphausen-Aufseß, Dodo 20 f., 24,
26, 32, 34, 53 f., 58, 85 ff., 523



Von Aristoteles stammt das Zitat „Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile“. Es steht stellvertretend für die Denkweise der griechischen Philosophie der Antike, die geprägt war vom ganzheitlichen Denken. Im Lauf der Jahrhunderte verlor dieses Denken jedoch seine Bedeutung und wurde spätestens in der Renaissance durch das Denken in Elementen abgelöst. Dieses jedoch stößt überall da an seine Grenzen, wo ein Problem nicht in kurze isolierbare Kausalketten oder in Beziehungen zwischen wenigen Variablen aufgespalten werden kann. Integrierte Geschäfts-Geschäftsprozessmodelle bestehen aus miteinander gekoppelten Geschäfts- und Geschäftsprozessmodellen, die in Form grafischer Systeme oder in Form von hybriden zeitdiskret-zeitkontinuierlichen Simulationssystemen modelliert werden. Sie können ein Instrument sein, Unternehmungen sowohl ganzheitlich und aggregiert, als auch in ihren Elementen, zu beschreiben, zu analysieren und zu gestalten. Sie bieten Potenziale, zu detaillierten, gleichzeitig aber auch ganzheitlichen Problemlösungen zu gelangen. Diese sind notwendig, da auch Unternehmungen mehr als nur die Summe von Funktionsbereichen und Ressourcen sind. Auch sie sind ein Ganzes.



eISBN: 978-3-86309-279-5



www.uni-bamberg.de/ubp