

Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse

Elmar J. Sinz, Dieter Bartmann, Freimut Bodendorf,
Otto K. Ferstl (Hrsg.)

for FLEX



UNIVERSITY OF
BAMBERG
PRESS

**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 9



University of Bamberg Press 2011

Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse

Elmar J. Sinz, Dieter Bartmann,
Freimut Bodendorf, Otto K. Ferstl
(Hrsg.)



University of Bamberg Press 2011

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

Die in diesem Band veröffentlichten Forschungsergebnisse wurden im Bayerischen Forschungsverbund „Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse - forFLEX" (www.forFLEX.de) erarbeitet.

Der Forschungsverbund forFLEX wird vom Bayerischen Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst gefördert.

Die Verantwortung für die einzelnen Kapitel liegt bei den jeweiligen Autoren.

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 GmbH., Barleben

Umschlaggestaltung: Dezernat Kommunikation und Alumni

© University of Bamberg Press Bamberg 2011

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

ISSN: 1867-7401

ISBN: 978-3-86309-009-8 (Druckausgabe)

eISBN: 978-3-86309-010-4 (Online-Ausgabe)

URN: urn:nbn:de:bvb:473-opus-3170

Vorwort

Geschäftsprozesse in Wirtschaft und Verwaltung sind permanent und zunehmend höheren Flexibilitätsanforderungen ausgesetzt. Dabei wird erkennbar, dass Geschäftsprozesse mit hoher Flexibilität zum Teil wesentlich andere Merkmale aufweisen als herkömmliche Geschäftsprozesse, die ja auch meist nicht völlig starr, sondern bereits in begrenztem Umfang flexibel sind. Hochflexible Geschäftsprozesse lassen sich daher als eigenständiger Untersuchungsgegenstand abgrenzen, der in spezifischer Weise zu analysieren und zu gestalten ist.

Eine höhere Flexibilität von Geschäftsprozessen wurde in der Vergangenheit meist mit einem geringeren Automatisierungsgrad erkaufte. Umgekehrt war ein höherer Automatisierungsgrad im Allgemeinen mit einer geringeren Flexibilität verbunden. In den letzten Jahren werden zunehmend Technologien und Architekturen für IT-Systeme verfügbar, die geeignet erscheinen, eine höhere Flexibilität von Geschäftsprozessen bei gleichem oder sogar erhöhtem Automatisierungsgrad zu erreichen. Insbesondere dienstorientierte (serviceorientierte) IT-Systeme mit ihren facettenreichen Ausprägungen stellen in diesem Zusammenhang eine vielversprechende Entwicklung dar.

Der im Jahr 2008 initiierte Bayerische Forschungsverbund forFLEX „Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse“ verfolgt das Ziel, gesicherte methodische Erkenntnisse und praktische Erfahrungen zur Unterstützung hochflexibler Geschäftsprozesse durch dienstorientierte IT-Systeme zu gewinnen. Damit sollen Softwarehersteller und Anwender, insbesondere auch im Bereich KMU, in die Lage versetzt werden, Flexibilitätspotenziale von Geschäftsprozessen besser wirtschaftlich zu verwerten.

Aus methodischer Sicht beziehen sich die Untersuchungsziele von forFLEX auf die Merkmale sowie auf die Modellierung, die Ausführung und das Management hochflexibler Geschäftsprozesse. Weiter werden die Gestaltung integrierter Systemarchitekturen für hochflexible Geschäftsprozesse und dienstorientierte IT-Systeme untersucht sowie die zugehörigen Systemarchitekturen simulativ evaluiert. Schließlich werden Fragen der für hochflexible Geschäftsprozesse anzustre-

benden bzw. erreichbaren Automatisierungsgrade und -formen sowie Fragen der Informationssicherheit in dienstorientierten IT-Systemen betrachtet.

In forFLEX arbeiten drei bayerische Universitäten zusammen. Die zugehörigen Teilprojekte sind

- FLEX.Sys: Systemarchitekturen zur Unterstützung hochflexibler Geschäftsprozesse (Universität Bamberg),
- FLEX.Act: BPM 2.0 - Kollaborative Selbstorganisation und modellgetriebene Architekturen im Geschäftsprozessmanagement (Universität Erlangen-Nürnberg) und
- FLEX.OptSec: Simulative Evaluierung hochflexibler Geschäftsprozesse und IT-Sicherheitsdienste für hochflexible Geschäftsprozesse (Universität Regensburg).

Mit dem vorliegenden Band stellt der Forschungsverbund forFLEX wichtige Arbeitsergebnisse aus den Jahren 2008 – 2011 vor. Die Ergebnisse sind in die Bereiche *Analyse, Gestaltung und Modellierung* sowie *Infrastruktur, Betrieb und Werkzeugunterstützung* gruppiert. Vorangestellt sind eine methodische Einordnung der verschiedenen Ergebnisse sowie zwei fallstudienbasierte Szenarien, das E-Car-Szenario aus dem Bereich der Logistik und das MVZ-Szenario aus dem Bereich der medizinischen Versorgungszentren, die als gemeinsame Fallstudien für die Anwendung und Erprobung der methodischen Ergebnisse dienen.

Die Forschungsgruppe forFLEX dankt dem Bayerischen Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst für die Einrichtung und Förderung des Forschungsverbundes. Dank gebührt den Gutachtern für die konstruktive Begleitung des Vorhabens. Dank geht insbesondere auch an die Praxispartner von forFLEX für die Diskussion von Fragestellungen und Anwendungsszenarien und für die Kooperation beim Transfer der Ergebnisse. Ein herzlicher Dank geht nicht zuletzt an Frau Dipl.-Wirtsch.Inf. Corinna Pütz für die redaktionelle Bearbeitung des vorliegenden Bandes.

Bamberg, Nürnberg und Regensburg im Mai 2011

Elmar J. Sinz	Dieter Bartmann	Freimut Bodendorf	Otto K. Ferstl
Universität Bamberg	Universität Regensburg	Universität Erlangen-Nürnberg	Universität Bamberg
FLEX.Sys und			FLEX.Sys
Sprecher forFLEX	FLEX.OptSec	FLEX.Act	

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	XVII
Tabellenverzeichnis	XXIII
Abkürzungsverzeichnis	XXV
A Hochflexible Geschäftsprozesse.....	1
1 Merkmale, Systemarchitekturen und Management hochflexibler Geschäftsprozesse.....	1
Dieter Bartmann, Freimut Bodendorf, Otto K. Ferstl, Elmar J. Sinz	
1.1 Vorbemerkung.....	1
1.2 Flexibilität von Geschäftsprozessen	2
1.3 Merkmale hochflexibler Geschäftsprozesse	3
1.4 Modellierung hochflexibler Geschäftsprozesse.....	4
1.5 Buildtime- und Runtime-Aspekte hochflexibler Geschäftsprozesse.....	6
1.6 Prozesse auf Aufgaben- und Aufgabenträgerebene	7
1.7 Flexibilität von IT-Systemen zur Unterstützung hochflexibler Geschäftsprozesse.....	8
1.8 Management hochflexibler Geschäftsprozesse.....	9
1.9 Effizienz von hochflexiblen Geschäftsprozessen.....	11
1.10 Sicherheit und Compliance von hochflexiblen Geschäftsprozessen.....	12
2 E-Car-Szenario – Hochflexible Geschäftsprozesse in der Logistik als Integrationsszenario für den Forschungsverbund forFLEX	15
Benjamin Leunig, Daniel Wagner, Otto K. Ferstl	
2.1 Einleitung.....	15
2.2 Beschreibung von e-Car Net.....	17
2.2.1 Grundannahmen.....	18
2.2.2 Teilszenario A – Produktion von e-Cars in der e-Car AG.....	19

2.2.3	Teilszenario B – Absatz von e-Cars	23
2.2.4	Teilszenario C – Mobility Provision	27
2.2.5	Teilszenario D – Mobile Maintenance	32
2.3	Übertragbarkeit der Erkenntnisse	36
2.4	Literatur.....	37
3	MVZ-Szenario – Konzeption eines generischen Geschäftsprozessmodells für Medizinische Versorgungszentren.....	39
	Corinna Pütz, Daniel Wagner, Otto K. Ferstl, Elmar J. Sinz	
3.1	Einleitung	39
3.2	Unternehmensmerkmale von MVZ	41
3.2.1	Generisches Leistungsnetz	41
3.2.2	Kontext von MVZ.....	43
3.2.3	Flexibilitätsanforderungen an MVZ.....	43
3.3	Unternehmensarchitektur von MVZ.....	43
3.4	Konzeption eines generischen Geschäftsprozessmodells für MVZ	45
3.4.1	GP-Modellierung in SOM	45
3.4.2	Interaktionsschema des generischen GP-Modells.....	46
3.4.3	Implementierungsmodell und Flexibilität.....	48
3.5	Das generische GP-Modell als Kernbestandteil einer flexiblen Unternehmensarchitektur	50
3.5.1	Generisches GP-Modell als Bezugsrahmen für die Gestaltung von MVZ.....	50
3.5.2	Generisches GP-Modell als Bezugsrahmen für die Flexibilisierung von MVZ-Unternehmensarchitekturen.....	50
3.5.3	Generisches GP-Modell als Bezugsrahmen für Anwendungssysteme	51
3.6	Ausblick.....	51
3.7	Literatur.....	52
B	Analyse	53
4	Klassifikation von Geschäftsprozessen anhand ihres Flexibilitätsbedarfs	53
	Daniel Wagner, Benjamin Leunig, Christian Suchan, Jochen Frank, Otto K. Ferstl	
4.1	Problemstellung.....	53

4.2	Verwandte Arbeiten	55
4.3	Faktoren zur Charakterisierung von Flexibilitätsbedarfen von Geschäftsprozessen.....	58
4.4	Flexibilitätsbedarfsorientierte Klassifikation von Geschäftsprozessen.....	64
4.5	Anwendung der Methode.....	70
4.6	Zusammenfassung und Ausblick	74
4.7	Literatur	76
5	Methode zur Analyse der Flexibilität von IS	79
	Daniel Wagner, Christian Suchan, Benjamin Leunig, Jochen Frank	
5.1	Problemstellung	79
5.2	Verwandte Arbeiten	82
5.3	Entwicklung von Konstruktionsideen	85
	5.3.1 Ausarbeitung der Analyseebene 3.....	87
	5.3.2 Ausarbeitung der Analyseebene 2.....	88
5.4	Einführung einer Methode zur Analyse von IS-Flexibilität	91
5.5	Anwendung der Methode.....	96
5.6	Fazit, Einschränkungen und Ausblick.....	102
5.7	Literatur	103
6	Flexibilitätshemmnisse im Geschäftsprozessmanagement	107
	Matthias Kurz	
6.1	Flexibilitätsbegriff.....	107
	6.1.1 Definitionen.....	107
	6.1.2 Konsolidierte Definition	109
	6.1.3 Betrachtete Flexibilitätsarten	110
6.2	Erhebung der Flexibilitätshemmnisse	113
	6.2.1 Methode.....	113
	6.2.2 Expertenauswahl	115
	6.2.3 Phase 1: Vorbereitung	118
	6.2.4 Phase 2: Verfeinerung	119
	6.2.5 Phase 3: Validierung	120
6.3	Modell der Flexibilitätshemmnisse	121
	6.3.1 Aspekt Entwurf.....	122
	6.3.2 Aspekt organisatorische Implementierung.....	123
	6.3.3 Aspekt technische Implementierung.....	124

6.3.4	Aspekt Modellierungskomplexität	124
6.4	Zusammenfassung und Ausblick	125
6.5	Literatur	125
7	Effizienzsteigerung hochflexibler Geschäftsprozesse mittels Simulation	129
	Karl Mühlbauer, Dieter Bartmann	
7.1	Problemstellung, Zielsetzung und Aufbau	129
7.2	Simulation von Geschäftsprozessen	130
7.2.1	Begriff der Simulation	130
7.2.2	Simulation von Geschäftsprozessen	131
7.3	Konzept der Simulation hochflexibler GP	134
7.4	Tools zur Simulation hochflexibler GP	136
7.4.1	Bewertung marktgängiger Simulationswerkzeuge	136
7.4.2	Simulation hochflexibler GP mit System Dynamics	138
7.5	Simulation hochflexibler GP am Beispiel der e-Car AG	140
7.5.1	Ausgangsszenario: Statischer Geschäftsprozess	141
7.5.2	Szenario 1: Hochflexibilität auf Geschäftsvorfallenebene ...	143
7.5.3	Szenario 2: Integration von Kontextfaktoren	144
7.5.4	Szenario 3: Änderung auf Geschäftsvorfallenebene	146
7.5.5	Szenario 4: Umbau der Wertkette	146
7.5.6	Überblick über die Simulationsergebnisse	147
7.6	Zusammenfassung	149
7.7	Literatur	149
C	Gestaltung und Modellierung	151
8	Analyse und Handhabung unvollständig planbarer Geschäftsprozesse	151
	Otto K. Ferstl, Benjamin Leunig, Daniel Wagner	
8.1	Problemstellung	151
8.2	Related Work	154
8.2.1	Begriff der Planung	154
8.2.2	Zweck von Planung	156
8.2.3	Planung als Entscheidungsaufgabe	157
8.3	Unvollständige Planbarkeit von Einzelaufgaben	158
8.3.1	Analyse unvollständiger Planbarkeit von Einzelaufgaben	158

8.3.2	Handhabung unvollständiger Planbarkeit von Einzelaufgaben zur Buildtime	162
8.3.3	Handhabung unvollständiger Planbarkeit von Einzelaufgaben zur Runtime	164
8.4	Unvollständige Planbarkeit von Geschäftsprozessen	166
8.4.1	Analyse unvollständiger Planbarkeit von Geschäftsprozessen	166
8.4.2	Flexibilitätsbedarf bei der Gestaltung von Geschäftsprozessen	167
8.4.3	Handhabung unvollständiger Planbarkeit von Geschäftsprozessen zur Buildtime	168
8.4.4	Handhabung unvollständiger Planbarkeit von Geschäftsprozessen zur Runtime	168
8.5	Zusammenfassung und Ausblick	170
8.6	Literatur	170
9	Modellierung kontextsensitiver Geschäftsprozesse und Anwendungssysteme.....	173
	Daniel Wagner, Otto K. Ferstl	
9.1	Einleitung	173
9.2	Notwendigkeit der Berücksichtigung von Kontext in der Geschäftsprozessmodellierung	175
9.3	Verwandte Arbeiten	176
9.4	Modellierung von Kontext in Geschäftsprozessmodellen	177
9.5	Kontextmodellierungssystematik	180
9.5.1	Fall 1: Kontextsensitives Laden von e-Cars	181
9.5.2	Fall 2: Kontextsensitive Angebotserstellung	182
9.5.3	Fall 3: Kontextsensitive e-Car Übergabe	183
9.5.4	Fall 4: Kontextsensitive e-Car Buchung	184
9.6	Kontextsensitive Geschäftsprozessmodelle als Grundlage für kontextsensitive Anwendungssysteme	185
9.7	Zusammenfassung und Ausblick	188
9.8	Literatur	189
10	BPM 2.0: Selbstorganisation im Geschäftsprozessmanagement.....	193
	Matthias Kurz	
10.1	Ziele und Prinzip	193
10.2	Rollenkonzept	194

10.3	Vorgehensmodell.....	198
10.3.1	Übersicht	199
10.3.2	Entwurf.....	200
10.3.3	Implementierung	202
10.3.4	Ausführung	206
10.3.5	Kontrolle.....	207
10.4	Anwendung auf ein MVZ-Szenario.....	207
10.4.1	Zielsetzung.....	208
10.4.2	Koordination.....	208
10.4.3	Erhebung der Unterstützungsbedarfe.....	209
10.4.4	Systemarchitektur.....	210
10.4.5	Prototypische Umsetzung.....	212
10.4.6	Bewertung.....	214
10.5	Zusammenfassung und Ausblick	214
10.6	Literatur.....	215
11	BPMS 2.0: Übertragung der Selbstorganisation auf die Automatisierung von Geschäftsprozessen	217
	Matthias Kurz, Sebastian Duschinger	
11.1	Zielsetzung	217
11.2	Automatisierungskonzept.....	218
11.2.1	Modellierungsebenen	218
11.2.2	Prinzip	220
11.2.3	Rollenmodell	222
11.2.4	Vorgehensmodell.....	225
11.3	Prototyp.....	227
11.4	Anwendung auf das Integrationsszenario	230
11.4.1	Identifikation von Handlungsbedarfen	230
11.4.2	Erstellung einer HC-Prozessinnovation	232
11.4.3	Erstellung einer HC + -Prozessinnovation	234
11.5	Bewertung	237
11.6	Literatur.....	239

12 Adaptive Case Management – Anwendung des Business Process Management 2.0-Konzepts auf schwach strukturierte Geschäftsprozesse.....	241
Matthias Kurz, Christian Herrmann	
12.1 Einleitung.....	241
12.2 Adaptive Case Management.....	242
12.3 Theoretisches Modell	243
12.3.1 Vorgehensmodell.....	244
12.3.2 Rollenmodell	247
12.4 Verwendung	250
12.4.1 Bezug zum Integrationsszenario „e-Car“.....	250
12.4.2 Fallinstanzierung.....	251
12.4.3 Arbeit im Fallbereich	252
12.4.4 Fallspezifische Adaption.....	255
12.4.5 Fallübergreifende Adaption	258
12.5 Zusammenfassung und Ausblick	262
12.6 Literatur	263
13 Vom SOM-Geschäftsprozessmodell zum BPMN-Workflowschema..	267
Corinna Pütz, Elmar J. Sinz	
13.1 Einleitung	267
13.2 Methodische Grundlagen für die modellgetriebene Ableitung von Workflowschemata aus Geschäftsprozessmodellen	270
13.3 Fallbeispiel Produktion von Elektrofahrzeugen in der e-Car AG.....	273
13.4 Vom SOM-Geschäftsprozessmodell zum BPMN-Workflowschema.....	278
13.5 Diskussion des vorgeschlagenen Ansatzes	282
13.6 Verwandte Arbeiten und weiterer Forschungsbedarf	283
13.7 Literatur	284
14 Entwurf partieller SOA auf der Grundlage von Geschäftsprozessmodellen.....	287
Andree Krücke, Elmar J. Sinz	
14.1 Problemstellung	287
14.2 Ansätze zur Entwicklung service-orientierter Architekturen.....	289
14.3 Fachlicher Entwurf partieller SOA auf der Grundlage von SOM-GP-Modellen.....	291

14.3.1	Semantisches Objektmodell (SOM).....	292
14.3.2	SOA-Architekturmodell	293
14.3.3	Konzeption des Ansatzes	296
14.4	Fallbeispiel	300
14.5	Zusammenfassung und Ausblick	309
14.6	Literatur.....	310
D	Infrastruktur, Betrieb und Werkzeugunterstützung	313
15	Standards/IT-Frameworks zur Sicherstellung der IT-Compliance	
	Konformität in hochflexiblen Geschäftsprozessen	313
	Stephan Weber, Dieter Bartmann	
15.1	Problemstellung, Zielsetzung und Aufbau	313
15.2	Grundlagen	315
15.2.1	Begriffsbestimmungen	315
15.2.2	Ausgewählter Überblick über branchenunspezifische IT-Compliance-Anforderungen	318
15.2.3	Konsequenzen bei Nichteinhaltung der IT-Compliance...321	
15.2.4	Probleme bei der Umsetzung bzw. Einhaltung von IT- Compliance-Anforderungen	323
15.3	Anforderungen an Standards/IT-Frameworks im Kontext hochflexibler Geschäftsprozesse.....	325
15.4	Standards/IT-Frameworks, die für hGP in Frage kommen.....	326
15.4.1	IT-Grundschutz.....	327
15.4.2	ISO/IEC 27002	327
15.4.3	IT Infrastructure Library.....	328
15.4.4	Control Objectives for Information and Related Technology	329
15.5	Bewertung	331
15.6	Anwendung der Ergebnisse auf das Szenario e-Car Net	334
15.7	Zusammenfassung	337
15.8	Literatur.....	337
16	Starke Authentifizierung für den sicheren Zugriff auf IT- Ressourcen in Föderationen.....	341
	Christian Senk, Dieter Bartmann	
16.1	Problemstellung und Zielsetzung	341
16.2	Anwendungsbeispiel „e-Car Net Partner Portal“	342

16.3	Grundlagen.....	343
16.3.1	Identitätsmanagement.....	344
16.3.2	Basismodelle des Identitätsmanagements.....	344
16.3.3	Zweifaktorauthentifizierung mittels Biometrie.....	347
16.4	Systemkonzeption und Implementierung	349
16.4.1	Implikationen für den Architekturentwurf	349
16.4.2	Authentication as a Service.....	350
16.4.3	Umsetzung mittels Tippverhaltenserkennung.....	353
16.4.4	Architekturentwurf.....	355
16.4.5	Prototypische Implementierung.....	357
16.5	Bewertung des Prototyps	360
16.6	Abgrenzung zu verwandten Forschungsarbeiten.....	361
16.7	Fazit.....	363
16.8	Literatur	363
17	Ein Multi-View-Modellierungswerkzeug für SOM-Geschäfts- prozessmodelle auf Basis der Meta-Modellierungsplattform ADOxx	367
	Domenik Bork, Elmar J. Sinz	
17.1	Einleitung.....	367
17.2	SOM-Geschäftsprozessmodellierung	370
17.3	Die Meta-Modellierungsplattform ADOxx	372
17.4	Entwurf eines Modellierungswerkzeugs für SOM- Geschäftsprozesse.....	374
17.4.1	Instanziierung des ADOxx-Meta-Metamodells.....	375
17.4.2	Diagrammbasierte Multi-View-Visualisierung	376
17.4.3	Werkzeugfunktionen und Modellierungstransaktionen....	379
17.5	Zusammenfassung und Ausblick.....	382
17.6	Literatur	382
	Praxispartner von forFLEX	385
	Autorenverzeichnis.....	387
	Stichwortverzeichnis	389

Abbildungsverzeichnis

Abb. A-1:	Modellgestützte Untersuchungssituation	16
Abb. A-2:	Teilszenarien des fiktiven wandlungsfähigen Wertschöpfungsnetzwerkes e-Car Net	17
Abb. A-3:	Geschäftsprozessmodell des Gesamtszenarios (Struktursicht)	18
Abb. A-4:	Gleich- und Individualteile des e-Cars	20
Abb. A-5:	Montiertes e-Car	20
Abb. A-6:	Geschäftsprozessmodell Teilszenario A	22
Abb. A-7:	Makler als Intermediär im Absatz der e-Car AG	24
Abb. A-8:	Geschäftsprozessmodell Teilszenario B – Struktursicht	25
Abb. A-9:	Geschäftsprozessmodell Teilszenario C – Struktursicht	28
Abb. A-10:	Geschäftsprozessmodell Teilszenario C – Struktursicht, 3. Zerlegung	29
Abb. A-11:	Komponenten des Mobile Maintenance Systems und deren Eigenschaften	34
Abb. A-12:	Geschäftsprozessmodell Teilszenario D	35
Abb. A-13:	Generisches Leistungsnetz aus dem Bereich der Medizinischen Versorgung (Ausschnitt)	42
Abb. A-14:	GP-Modell aus Struktur- und Verhaltenssicht	46
Abb. A-15:	Generisches Interaktionsschema eines MVZ	47
Abb. A-16:	Implementierungsmodell eines MVZ	49
Abb. B-1:	Beziehung zwischen Planungsgewissheit und Flexibilitätsbedarf von Geschäftsprozessen	59
Abb. B-2:	Abstand zwischen der Planung und der Ausführung eines Geschäftsprozesses	60
Abb. B-3:	Unterschiedliche Abstraktionsgrade bei der GP-Modellierung	61
Abb. B-4:	Kausaldiagramm der Faktoren die den Flexibilitätsbedarf beeinflussen	63
Abb. B-5:	Berechnung von Planungsgewissheit und Flexibilitätsbedarfsniveau	68
Abb. B-6:	Klassifikation von GP anhand ihres Flexibilitätsbedarfsniveaus	70
Abb. B-7:	Geschäftsprozessmodell mit den Teilprozessen “Mobilitätsbereitstellung und Aufladen” und “Rechnung und Zahlung”	71
Abb. B-8:	Flexibilitätsbedarfsniveaus der Teilprozesse A und B	74
Abb. B-9:	Interpretation der Problemstellung als Input-Output-System	81
Abb. B-10:	Klassifikation von Flexibilitätsdefinitionen	83
Abb. B-11:	Zur Literaturanalyse genutzte Analyseebenhierarchie	87

Abb. B-12:	Aufgabenkonzept.....	90
Abb. B-13:	Methode zur Analyse von IS-Flexibilität als ein IS-Artefakt.....	92
Abb. B-14:	Ermittlung der Struktur- und Verhaltensflexibilitätsniveaus	93
Abb. B-15:	Flexibilitätsniveauportfolio	93
Abb. B-16:	Flexibilitätsdifferenzportfolio.....	94
Abb. B-17:	Geschäftsprozess (Struktursicht) „Mobility Provision“	96
Abb. B-18:	Erste Zerlegung des Geschäftsprozesses „Mobility Provision“	97
Abb. B-19:	Zweite Zerlegung des Geschäftsprozesses „Mobility Provision“ – Ist-Zustand.....	97
Abb. B-20:	Detailmodellierung der Aufgabe Auftragsverwaltung	98
Abb. B-21:	Zweite Zerlegung des Geschäftsprozesses „Mobility Provision“ – Soll-Zustand.....	100
Abb. B-22:	Flexibilitätsportfolio.....	101
Abb. B-23:	Flexibilitätsniveauportfolio	101
Abb. B-24:	Aufgabenmerkmale im Flexibilitätsvergleich.....	102
Abb. B-25:	Flexibilitätsbegriff nach (Thielen 1993, S. 59).....	108
Abb. B-26:	Flexibilitätsbegriff	109
Abb. B-27:	Systematisierung von Flexibilitätsarten	111
Abb. B-28:	Lebenszyklus der Grounded Theory-Methode.....	114
Abb. B-29:	Flexibilitätshemmnisse im GPM (Aspekt <i>Entwurf</i>)	122
Abb. B-30:	Flexibilitätshemmnisse im GPM (Aspekt <i>organisatorische Implementierung</i>)	123
Abb. B-31:	Flexibilitätshemmnisse im GPM (Aspekt <i>technische Implementierung</i>)	124
Abb. B-32:	Detaillierung des Flexibilitätshemmnisses <i>Modellierungskomplexität</i>	124
Abb. B-33:	Prozessorientierte Umsetzung des Arbeitssystems	132
Abb. B-34:	Analysegrößen der Prozesssimulation.....	133
Abb. B-35:	Aggregierte Betrachtung des Szenarios A und B der e-Car AG	140
Abb. B-36:	Auftragseingang der e-Car AG auf Tagesbasis.....	141
Abb. B-37:	Ausgangsszenario – maximale Durchlaufzeit in Tagen	142
Abb. B-38:	Auslastung der e-Car AG im Zeitverlauf.....	142
Abb. B-39:	Geschäftsvorfallvarianten der e-Car AG.....	144
Abb. B-40:	Wirkung der Kontextfaktoren im Geschäftsmodell der e-Car AG.....	144
Abb. B-41:	Maximale Dauer der Auslieferung eines Fahrzeuges mit und ohne Kontextfaktoren.....	145
Abb. B-42:	Maximale Durchlaufzeit eines Fahrzeuges mit und ohne Kontextfaktoren.....	145
Abb. B-43:	Änderung auf Geschäftsvorfallebene der e-Car AG.....	146
Abb. B-44:	Umbau der Wertkette der e-Car AG	147
Abb. B-45:	Auswirkung des Umbaus der Wertkette auf die maximale Durchlaufzeit eines Auftrages	147
Abb. C-1:	Modellgestützte Untersuchungssituation	153
Abb. C-2:	Planung als Aufgabe.....	157
Abb. C-3:	Interpretation von Planung als Input-Output-System	158

Abb. C-4:	Planungsverfahren im Vergleich.....	165
Abb. C-5:	Homöostat als ultrastabiles Lenkungsverfahren	169
Abb. C-6:	Struktursicht und Verhaltenssicht des Geschäftsprozesses "e-Car Vermietung".....	177
Abb. C-7:	Kontextsensitive Modellierungselemente	179
Abb. C-8:	Herkömmliche (a) und kontextsensitive (b) Aufgabe und Transaktion im VES	179
Abb. C-9:	Kontextsensitive Aufgabe (a) und kontextsensitive Transaktion (b) im VES	180
Abb. C-10:	Kontextsensitives Laden von e-Cars (Interaktionsschema, Variantenbildung).....	181
Abb. C-11:	Kontextsensitives VES mit Vorbedingungen	182
Abb. C-12:	Kontextsensitive Angebotserstellung	183
Abb. C-13:	Kontextsensitive Übergabe eines e-Cars an den Kunden (Struktursicht)	183
Abb. C-14:	Kontextsensitive Übergabe eines e-Cars an den Kunden (Verhaltenssicht).....	184
Abb. C-15:	Kontextsensitive Buchung eines Miet-e-Cars (Struktur- und Verhaltenssicht).....	185
Abb. C-16:	Anwendungssystemspezifikation in KOS und VOS.....	186
Abb. C-17:	Kontextsensitive Anwendungssystemspezifikation in KOS und VOS am Beispiel „Kontextsensitive Angebotserstellung“.....	187
Abb. C-18:	Kontextsensitiver KOT "Angebot"	188
Abb. C-19:	BPM 2.0-Vorgehensmodell	199
Abb. C-20:	Vorgehensmodell während der Entwurfsphase	200
Abb. C-21:	Vorgehensmodell während der Implementierungsphase (Teilphase Konzeption).....	203
Abb. C-22:	Vorgehensmodell während der Implementierungsphase (Teilphase Umsetzung)	204
Abb. C-23:	Vorgehensmodell während der Implementierungsphase (Teilphase Stabilisierung).....	206
Abb. C-24:	Architektur für Werkzeuge zur IT-Unterstützung medizinischer Behandlungsprozesse.....	211
Abb. C-25:	Erweiterte Systemarchitektur des Koordinationsunterstützungswerkzeugs für den Ausführungsaspekt	211
Abb. C-26:	Behandlungsprozess mit Hinweisen zum Patienten und möglichen Vorsorgeuntersuchungen	213
Abb. C-27:	BPMS 2.0-Modellierungsebenen und ihnen zugeordnete Prozessstypen bzw. Zielgruppen	219
Abb. C-28:	Übersicht über das BPMS 2.0-Vorgehensmodell.....	221
Abb. C-29:	Detailliertes BPM 2.0-Vorgehensmodell (Teil 1)	226
Abb. C-30:	Detailliertes BPM 2.0-Vorgehensmodell (Teil 2)	227
Abb. C-31:	Konzeptionelle Software-Architektur des BPMS 2.0-Prototyps	228
Abb. C-32:	Instanziierung von Prozessen	231
Abb. C-33:	Persönlicher Arbeitsplatz.....	231

Abb. C-34:	Portlet zur Erstellung einer Prozessinnovation	232
Abb. C-35:	Arbeitsbereich der HC-Innovationsumgebung	232
Abb. C-36:	Prozessmodell-Editor.....	233
Abb. C-37:	Verändertes HC-Modell	233
Abb. C-38:	HC + -Innovationsumgebung mit überarbeitetem Prozessmodell.....	234
Abb. C-39:	Formularverwaltung.....	235
Abb. C-40:	Rollenzuordnung	236
Abb. C-41:	Beschreibung von Bedingungen	236
Abb. C-42:	Dienstauswahl	237
Abb. C-43:	Parameterzuweisung für Dienste.....	237
Abb. C-44:	ACM-Vorgehensmodell.....	244
Abb. C-45:	Verortung der ACM-Rollen im ACM-Vorgehensmodell.....	248
Abb. C-46:	Ablauf bei Fallinstanziierung und -abschluss.....	251
Abb. C-47:	Darstellung des Vorlagenverzeichnisses im System	251
Abb. C-48:	Dialog zur Instanziierung einer Fallvorlage	252
Abb. C-49:	Darstellung des Instanzenverzeichnisses im System	252
Abb. C-50:	Darstellung der Fallbereichsstartseite im System für die Fallinstanz <i>Electric Golf VI</i>	253
Abb. C-51:	Darstellung des Fallprozesses im Fallbereich	254
Abb. C-52:	Ablauf bei der fallspezifischen Adaption.....	255
Abb. C-53:	Dialog zum Hinzufügen von Prozesskomponenten zum Fallprozess.....	256
Abb. C-54:	Visualisierung des Fallprozesses als Balkendiagramm	257
Abb. C-55:	Darstellung der vorhandenen Informationen im Fallbereich	257
Abb. C-56:	Ablauf bei der fallübergreifenden Adaption.....	258
Abb. C-57:	Dialog zum Starten der fallübergreifenden Adaption	259
Abb. C-58:	Cockpit zur Adaption des Fallvorlagenprozesses	260
Abb. C-59:	Dialog zu Analyse einer Aufgabe in der fallübergreifenden Adaption ...	261
Abb. C-60:	SharePoint-Seite zum Abschließen der fallübergreifenden Adaption	261
Abb. C-61:	Unternehmensarchitektur und Vorgehensmodell der SOM-Methodik ...	271
Abb. C-62:	Nicht-hierarchische Koordination zwischen e-Car AG Produktion und Absatz.....	271
Abb. C-63:	Vorgangs-Ereignis-Schema für die Bereitstellung von e-Cars.....	272
Abb. C-64:	IAS und VES für die Produktion von e-Cars (initiales Modell).....	274
Abb. C-65:	IAS für die Produktion von e-Cars (erste Zerlegung)	275
Abb. C-66:	VES für die Produktion von e-Cars (erste Zerlegung)	275
Abb. C-67:	IAS für die Produktion von e-Cars (zweite Zerlegung).....	276
Abb. C-68:	Vorgangs-Ereignis-Schema für die Produktion von e-Cars (zweite Zerlegung)	277
Abb. C-69:	Metamodell-Abbildung SOM → BPMN	279
Abb. C-70:	BPMN-Workflowschema für die Produktion von e-Cars	281
Abb. C-71:	SOA-Architekturmodell	294
Abb. C-72:	Modellbasierte Entwicklung einer partiellen SOA	297

Abb. C-73:	Interaktionsschema sowie Objekt- und Transaktionszerlegung für den Geschäftsprozess e-Car Rental	301
Abb. C-74:	Vorgangsereignisschema für den Geschäftsprozess e-Car Rental	302
Abb. C-75:	Abgrenzung und Kartierung des SOA-AwS.....	303
Abb. C-76:	Initiales konzeptuelles Objektschema.....	304
Abb. C-77:	Konsolidiertes konzeptuelles Objektschema	305
Abb. C-78:	VOS für die Aufgaben des betrieblichen Objekts Vertrieb.....	306
Abb. C-79:	Entitäts-Services abgeleitet aus dem KOS.....	308
Abb. C-80:	Service-orientierte Architektur des SOA-AwS.....	309
Abb. D-1:	Zwiebelmodell für Compliance-relevante Regelwerke	316
Abb. D-2:	Durchschnittliche Kosten für Einhaltung und Nichteinhaltung der IT-Compliance	322
Abb. D-3:	Anzahl an vorgeschriebenen, separaten gesetzlichen Regulierungen nach Ländern (Mittelwerte).....	323
Abb. D-4:	An IT-Compliance beteiligte Gruppen und Funktionen	324
Abb. D-5:	Analyse der Standards/IT-Frameworks	331
Abb. D-6:	Darstellung des Wertschöpfungsnetzes der e-Car AG	335
Abb. D-7:	Vergleich der Erkennungsleistung ausgewählter biometrischer Systeme.....	347
Abb. D-8:	Authentication as a Service-Systemarchitektur für betriebliche Abnehmer	352
Abb. D-9:	Architektur der Föderationsinfrastruktur	356
Abb. D-10:	Schnittstelle zwischen Identity Provider und Authentication Service Provider	358
Abb. D-11:	Screenshot der Shibboleth IdP Single Sign-On Login-Seite	360
Abb. D-12:	SOM-Unternehmensarchitektur	368
Abb. D-13:	Metamodell der SOM-Methodik für Geschäftsprozessmodellierung	371
Abb. D-14:	Links: Interaktionsschema, Rechts: Vorgangs-Ereignis-Schema.....	372
Abb. D-15:	Ausschnitt des Meta-Metamodells von ADOxx	374
Abb. D-16:	Diagrammbasierte Multi-View-Visualisierung mit ADOxx	378
Abb. D-17:	Rekonfiguration betrieblicher Transaktionen im Geschäftsprozessmodell.....	381

Tabellenverzeichnis

Tab. A-1:	hGP-Merkmale im Teilszenario A – Produktion von e-Cars.....	23
Tab. A-2:	hGP-Merkmale im Teilszenario B – Absatz von e-Cars.....	27
Tab. A-3:	hGP-Merkmale im Teilszenario C – Mobility Provision.....	32
Tab. A-4:	Instandhaltung von e-Cars.....	33
Tab. A-5:	hGP-Merkmale im Teilszenario D – Mobile Maintenance.....	36
Tab. B-1:	Definition der linguistischen Variablen	69
Tab. B-2:	Bestimmung der Faktorwerte der Flexibilität für die Teilprozesse “Mobilitätsbereitstellung und Aufladen” und “Rechnung und Zahlung”	73
Tab. B-3:	Flexibilität von Aufgabenmerkmalen aus systemtheoretischer Perspektive	90
Tab. B-4:	Ist-Flexibilität der Aufgabe <i>Auftragsverwaltung</i>	99
Tab. B-5:	Soll-Flexibilität der Aufgabe <i>Auftragsverwaltung</i>	100
Tab. B-6:	Phasen der Konstruktion des Modells der Flexibilitätshemmnisse im GPM	114
Tab. B-7:	Befragte Experten	117
Tab. B-8:	Abbildung der Merkmale hochflexibler GP in betriebswirtschaftlichen Simulationsstudien	135
Tab. B-9:	Zusammenfassung der Simulationsergebnisse	149
Tab. C-1:	Kontextmodellierungssystematik.....	181
Tab. C-2:	Rollen des klassischen GPM.....	195
Tab. C-3:	BPM 2.0-Rollen.....	198
Tab. C-4:	Fallstudien im Zusammenhang mit dem BPM 2.0-Konzept.....	208
Tab. C-5:	BPMS 2.0-Rollenkonzept	225
Tab. C-6:	ACM-Rollen und deren Kompetenzen.....	248
Tab. C-7:	Objekt- und Transaktionszerlegung für die Produktion von e-Cars.....	276
Tab. D-1:	Auszug des Mappings zwischen CobiT und ITIL.....	333
Tab. D-2:	Allgemeine Policy-Struktur.....	334
Tab. D-3:	Anforderungen „e-Car Net Partner Portal“	343
Tab. D-4:	Vergleichende Bewertung ausgewählter Authentifizierungsverfahren..	354
Tab. D-5:	Anwendungsfallbezogene Bewertung des Systems	362
Tab. D-6:	Instanziierung des ADOxx-Meta-Metamodells.....	375

Abkürzungsverzeichnis

A/V/D	Anbahnungs- Vereinbarungs-, Durchführungstransaktion
AaaS	Authentication as a Service
ACM	Adaptive Case Management
AD	Ausführungsdauer
ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobilclub
ADOxx	Meta-Modellierungsplattform
AG	Aktiengesellschaft
AGr	Abstraktionsgrad
AktG	Aktiengesetz
ARIS	Architektur integrierter Informationssysteme
ASP	Application Service Providing
AST	Allgemeine Systemtheorie
AwS	Anwendungssystem
BDSG	Bundesdatenschutzgesetz
BO	Betriebliches Objekt
BPEL	siehe WS-BPEL
BPEL4Chor	Choreography Extension for BPEL
BPM	Business Process Management
BPM 2.0	Business Process Management 2.0
BPMN	Business Process Model and Notation
BPMS 2.0	Business Process Management System 2.0
BSI	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
BT	Buildtime
CAD	Computer-Aided Design
CCTA	Central Computer and Telecommunications Agency
CMMI	Capability Maturity Model Integration
CobiT	Control Objectives for Information and Related Technology
CoT	Circle of Trust
CRM	Customer Relationship Management
DET	Detection Error Tradeoff

DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
DSL	Domänenspezifische Sprache
D-Transaktion	Durchführungstransaktion
EAI	Enterprise Application Integration
EBM	Einheitlicher Bewertungsmaßstab
EDA	Event-Driven Architecture
EMF	Eclipse Modeling Framework
EPK	Ereignisgesteuerte Prozesskette
ERP	Enterprise Resource Planning
F2A	Faktor-2-Authentifizierung
FAR	False Acceptance Rate
FBN	Flexibilitätsbedarfsniveau
FIM	Federated Identity Management
FRR	False Rejection Rate
FSA	Fallspezifische Adaption
FÜA	Fallübergreifende Adaption
GEF	Graphical Editing Framework
gGPM	generisches Geschäftsprozessmodell
GmbHG	Gesetz betreffend die Gesellschaften mit beschränkter Haftung
GMF	Graphical Modeling Framework
GP	Geschäftsprozess
GPM	Geschäftsprozessmanagement
GP-Modell	Geschäftsprozessmodell
HGB	Handelsgesetzbuch
hGP	hochflexibler Geschäftsprozess
HL	Hilfsleistung
HR	Human Resources
HW	Hardware
IAM	Identity & Access Management
IAS	Interaktionsschema
IdM	Identity Management
IdP	Identity Provider
IEC	International Electrotechnical Commission
IS	Informationssystem
ISACA	Information Systems Audit and Control Association
ISO	International Organization for Standardization
IT	Informationstechnologie

ITIL	IT Infrastructure Library
JIS	Just in Sequence
JIT	Just in Time
KonTraG	Gesetz zur Kontrolle und Transparenz im Unternehmensbereich
KOS	Konzeptuelles Objektschema
KOT	Konzeptueller Objekttyp
Kr	Kritikalität
KS	Kontextsensitivität
KWG	Kreditwesengesetz
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol
MA	Mitarbeiter
MDA	Model Driven Architecture
MDL	Mobilitätsdienstleister
MEP	Message Exchange Pattern
ML	Medizinisches Leistungssegment
MMS	Multimedia Messaging Service
MSS	Managed Security Service
MVC	Model-View-Controller
MVZ	Medizinisches Versorgungszentrum
OGC	Office of Government Commerce
OMG	Object Management Group
OMI	Open Model Initiative
PCA-X	Process Centric Architecture Accelerated
PKW	Personenkraftwagen
PIG	Planungsgewissheit
PIV	Planungsvorlauf
PV	Prozessverantwortlicher
RACI	Responsible, Accountable, Consulted, Informed
Re	Regularität
RT	Runtime
S/K	Steuer- und Kontrolltransaktion
SaaS	Software as a Service
SAML	Security Assertion Markup Language
SD	Service Design
SECaaS	Security as a Service
SigG	Signaturgesetz
SLA	Service Level Agreement

SO	Service Operation
SOA	Serviceorientierte Architektur
SOM	Semantisches Objektmodell
SP	Service Provider
SSO	Single Sign-On
St	Strukturiertheit
TMG	Telemediengesetz
TTP	Trusted Third Party
UCIM	User-centric Identity Management
UI	Umweltinteraktion
UML	Unified Modeling Language
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
USB	Universal Serial Bus
UStG	Umsatzsteuergesetz
VDI	Verband deutscher Ingenieure
VES	Vorgangs-Ereignis-Schema
VMI	Vendor Managed Inventory
VOS	Vorgangsobjektschema
VOT	Vorgangsobjekttyp
V-Transaktion	Vereinbarungstransaktion
WfMS	Workflow Management System
wissGP	Wissensintensive schwach strukturierte Geschäftsprozesse
WS-BPEL	Web-Services Business Process Execution Language
XML	Extensible Markup Language
XPDL	XML Process Definition Language
YAWL	Yet Another Workflow Language
Z	Ziele

A Hochflexible Geschäftsprozesse

1 Merkmale, Systemarchitekturen und Management hochflexibler Geschäftsprozesse

Dieter Bartmann, Freimut Bodendorf, Otto K. Ferstl, Elmar J. Sinz

1.1 Vorbemerkung

Die Analyse der Merkmale hochflexibler Geschäftsprozesse sowie die Gestaltung geeigneter Systemarchitekturen für hochflexible Geschäftsprozesse spannen ein weites und komplexes Forschungsfeld auf. Im Folgenden wird dieses Forschungsfeld näher charakterisiert und strukturiert. Anhand von unterschiedlichen Perspektiven auf den Forschungsgegenstand wird in diesem Kapitel ein methodischer Rahmen entwickelt, anhand dessen die in den weiteren Kapiteln des vorliegenden Buches aufgegriffenen Fragestellungen sowie die zugehörigen Ergebnisse eingeordnet und zueinander in Beziehung gesetzt werden.

Die vorgestellten Ergebnisse wurden im Bayerischen Forschungsverbund forFLEX unter dem Rahmenthema „Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse“ in den Jahren 2008 - 2011 erarbeitet. Angesichts seines Umfangs konnte das skizzierte Forschungsfeld bislang nur punktuell bearbeitet werden. In der Summe lassen die einzelnen „Mosaiksteine“ aber bereits jetzt die Konturen von hochflexiblen Geschäftsprozessen als einem eigenständigen Untersuchungsgegenstand erkennen.

Als gemeinsame Grundlage für die Anwendung und Erprobung der methodischen Ergebnisse dienen fallstudienbasierte Szenarien aus zwei unterschiedlichen Domänen, in denen exemplarisch hochflexible Geschäftsprozesse identifiziert werden können: Ein E-Car-Szenario aus dem Bereich der Logistik (Leunig, Wagner und Ferstl, Kapitel 2) und ein MVZ-Szenario aus dem Bereich der Medizinischen Versorgungszentren (Pütz, Wagner, Ferstl und Sinz, Kapitel 3). Beide Szenarien wurden in Kooperation mit Praxispartnern entwickelt bzw. evaluiert und werden in nachfolgenden Kapiteln aufgegriffen.

1.2 Flexibilität von Geschäftsprozessen

Flexibilität bezeichnet allgemein das Potenzial eines Systems, auf Veränderungen im Inneren des Systems oder in seiner Umwelt durch zielorientierte Anpassung seines Verhaltens oder seiner Struktur zu reagieren und diese Veränderungen ggf. zu antizipieren.

Dieses Verständnis von Flexibilität kann unmittelbar auf Geschäftsprozesse übertragen werden. Ein starrer (inflexibler) Geschäftsprozess weist ein singuläres Verhalten auf und besitzt eine vorgegebene Struktur. Unterstützt ein Geschäftsprozess ein gewisses Verhaltensrepertoire, aus dem zur Gestaltungszeit (Buildtime) oder zur Ausführungszeit (Runtime) eine bestimmte Variante ausgewählt werden kann, so liegt Verhaltensflexibilität vor. Strukturflexibilität liegt dagegen vor, wenn der Geschäftsprozesses durch Modifikation seiner Komponenten oder deren Beziehungen angepasst werden kann, z. B. durch Hinzufügen neuer Aufgaben oder Aktionen. Dadurch wird in der Regel gleichzeitig das Verhaltensrepertoire modifiziert oder erweitert.

Im Allgemeinen wird ein System versuchen, durch Nutzung des vorhandenen Verhaltensspektrums auf Veränderungen zu reagieren. Wenn dieses Verhaltensrepertoire nicht mehr ausreicht, um auf vorhandene oder antizipierte Veränderungen zu reagieren, sind strukturelle Anpassungen erforderlich. Strukturelle Veränderungen können auch genutzt werden, um bei unverändertem Verhaltensrepertoire die Effizienz des Systems zu verbessern, z. B. um die Leistung des Geschäftsprozesses schneller, kostengünstiger oder mit höherer Qualität zu generieren.

Ebenso wie die Systemmerkmale *Verhalten* und *Struktur* auf die Außensicht bzw. die Innensicht eines (Teil-)Systems Bezug nehmen, gilt dies auch für die Merkmale Verhaltens- und Strukturflexibilität. Eine Anpassung des Verhaltensrepertoires, die aus Außensicht als Verhaltensflexibilität wahrgenommen wird, führt aus Innensicht ggf. zu strukturellen Anpassungen.

Eine weitere Differenzierung des Begriffs Flexibilität kann anhand der zugrundeliegenden Systemabgrenzung erfolgen. Ist die Lenkungs Komponente, welche Veränderungen der Systemumwelt oder des Systemzustandes wahrnimmt und die entsprechenden Anpassungen insbesondere der Systemstruktur plant, umsetzt und überwacht, Bestandteil des Systems, so ist das System zur autonomen Anpassung befähigt. Dieses Verständnis von Flexibilität wird häufig mit dem Begriff der Wandlungsfähigkeit verknüpft und ist im Allgemeinen auf die Unterstützung durch den Menschen angewiesen, d. h. nur in geringerem Umfang

automatisierbar. Ist die Lenkungskomponente dagegen außerhalb des Systems, d. h. wird die Anpassung von außen veranlasst, spricht man von nicht autonomer Anpassung des Systems.

Fragen der Flexibilität werden in nahezu allen Beiträgen dieses Buches aufgegriffen. Bei einigen Kapiteln stehen jedoch die Flexibilitätsmerkmale von Geschäftsprozessen im Mittelpunkt: WAGNER, LEUNIG, SUCHAN, FRANK und FERSTL entwickeln in Kapitel 4 eine Taxonomie für flexibilitätsbeeinflussende Faktoren von Geschäftsprozessen sowie eine Klassifikation von Geschäftsprozessen anhand ihrer Flexibilitätsbedarfe. In Kapitel 5 untersuchen WAGNER, SUCHAN, LEUNIG und FRANK verschiedene Definitionen von Flexibilität sowie Methoden für die Analyse der Flexibilität bezüglich unterschiedlicher Merkmale. Unter Nutzung system- und organisationstheoretischer Grundlagen entwickeln sie eine Methode für die Analyse der Flexibilität betrieblicher Informationssysteme.

1.3 Merkmale hochflexibler Geschäftsprozesse

Der Begriff Geschäftsprozess wird in der Literatur keineswegs einheitlich interpretiert. Dennoch lassen sich charakterisierende Merkmale identifizieren, die in der Mehrzahl der Definitionen enthalten sind. Danach umfasst ein Geschäftsprozess

- eine Sammlung von Aktivitäten, deren Durchführung auf ein gemeinsames Ziel ausgerichtet ist,
- einen ereignisgesteuerten Ablauf dieser Aktivitäten,
- die Übernahme von Inputs aus der Umwelt des Geschäftsprozesses sowie die Erzeugung und Bereitstellung von Outputs an geschäftsprozesseexterne Empfänger, die Zuordnung und Nutzung von Ressourcen für die Durchführung eines Geschäftsprozesses.

Die Flexibilität eines Geschäftsprozesses, d. h. die Möglichkeit einer Veränderung seines Verhaltens oder seiner Struktur, kann sich grundsätzlich auf jedes der genannten Merkmale beziehen. Verhaltensflexibilität kann sich z. B. auf die art-, mengen- oder zeitmäßige Veränderbarkeit des Outputs eines Geschäftsprozesses beziehen. Strukturflexibilität ermöglicht z. B. das Hinzunehmen neuer Aktivitäten oder die Veränderung ihres Ablaufs.

Die Mehrzahl der Geschäftsprozesse in Wirtschaft und Verwaltung weist in gewissem Umfang Flexibilitätsmerkmale auf. Im vorliegenden Forschungsverbund stehen hochflexible Geschäftsprozesse im Mittelpunkt, d. h. Geschäftsprozesse, die ein besonders hohes Maß an Flexibilität aufweisen. Zur Abgrenzung

des Untersuchungsobjekts „hochflexible Geschäftsprozesse“ werden dabei drei Merkmale verwendet (siehe Pütz, Wagner, Ferstl und Sinz, Kapitel 3):

1. die Planbarkeit von Geschäftsprozessen (mit den Ausprägungen vollständig / unvollständig),
2. der Zeitbezug zwischen Planung und Ausführung von Geschäftsprozessen (seriell / überlappend) sowie
3. die Kontextsensitivität von Geschäftsprozessen (ja / nein).

Als hochflexibel werden grundsätzlich alle kontextsensitiven Geschäftsprozesse (siehe Wagner und Ferstl, Kapitel 9) eingestuft. Ebenfalls als hochflexibel gelten nicht kontextsensitive Geschäftsprozesse, die lediglich unvollständig planbar sind (siehe Ferstl, Leunig und Wagner, Kapitel 8), wobei Planung und Ausführung zeitlich überlappen. Im Gegensatz dazu werden herkömmliche Geschäftsprozesse als vollständig planbar und nicht kontextsensitiv betrachtet, wobei Planung und Ausführung seriell oder überlappend durchgeführt werden können.

Hochflexible Geschäftsprozesse erfordern insbesondere neue Lenkungsformen, z. B. auf der Basis autonomer Agenten (siehe Pütz, Wagner, Ferstl und Sinz, Kapitel 3), neue Formen des Geschäftsprozessmanagements, z. B. auf Basis von Selbstorganisation (siehe Kurz, Kapitel 10; Kurz und Duschinger, Kapitel 11; Kurz und Herrmann, Kapitel 12) sowie neue Technologien und Architekturen für die unterstützenden IT-Systeme (siehe Pütz und Sinz, Kapitel 13; Krücke und Sinz, Kapitel 14). Darüber hinaus entstehen bei hochflexiblen Geschäftsprozessen neue Anforderungen an die IT-Compliance (siehe Weber und Bartmann, Kapitel 15) und an die Sicherheit (siehe Senk und Bartmann, Kapitel 16).

1.4 Modellierung hochflexibler Geschäftsprozesse

Modelle stellen eines der wichtigsten methodischen Hilfsmittel zur Analyse und Gestaltung betrieblicher Systeme dar. Entsprechend erfolgt auch die Untersuchung hochflexibler Geschäftsprozesse und ihrer Systemarchitekturen meist unter Nutzung von Modellen. In Abhängigkeit von Gegenstand und Zweck des Modells werden Modelle auf Schema- und/oder Instanzebene betrachtet.

Schema- und Instanzebene stellen benachbarte Metaebenen dar. Jedes Modell der Instanzebene ist eine gültige Ausprägung eines zugehörigen Modells der Schemaebene. Ein Schema ist grundsätzlich mehrfach instanziiierbar.

Im Allgemeinen werden bei der Modellierung betrieblicher Systeme vier Metaebenen unterschieden, wobei benachbarte Ebene jeweils durch eine Schema-/Instanzbeziehung verknüpft sind. Bezogen auf semi-formale Modelle, die in

Form von Diagrammen repräsentiert werden, lassen sich die vier Ebenen wie folgt interpretieren:

- (3) Meta-Metaebene: Sprache zur Spezifikation von Modellierungssprachen.
- (2) Metaebene: Modellierungssprache.
- (1) Schemaebene: Schema als Ergebnis der Modellbildung.
- (0) Instanzebene: Instanziierung des Schemas.

Im Zusammenhang mit der Modellierung von Geschäftsprozessen erfolgt die Spezifikation der Prozessmodelle auf Schemaebene, die Instanzebene umfasst die konkret ausgeführten Prozessinstanzen. Fragen der Flexibilität werden sowohl auf Ebene 1 (Schemaflexibilität) als auch auf Ebene 0 (Instanzflexibilität) untersucht. Flexibilität auf den Ebenen 2 und 3 wird eher nicht betrachtet. Jedoch sind Anforderungen an Modellierungssprachen (Ebene 2) bezüglich der Modellierbarkeit von Flexibilität auf Schema- und Instanzebene von Interesse (z. B. Spracherweiterungen für die Modellierung kontextsensitiver Geschäftsprozesse, siehe Wagner und Ferstl, Kapitel 9).

Modellgetriebene Ansätze stellen ein wichtiges Instrument für die ganzheitliche Gestaltung von Systemarchitekturen für hochflexible Geschäftsprozesse dar. Hier geht es insbesondere um die modellgestützte Verknüpfung von Geschäftsprozessmodellen mit Spezifikationen zugehöriger IT-Systeme. PÜTZ und SINZ entwickeln in Kapitel 13 einen Ansatz zur modellgetriebenen Ableitung von Workflowspezifikationen aus Geschäftsprozessmodellen. In Kapitel 14 stellen KRÜCKE und SINZ einen ebenfalls modellgetriebenen Ansatz zum Entwurf partieller SOA auf der Grundlage von Geschäftsprozessmodellen vor.

Die Modellierung hochflexibler Geschäftsprozesse erfordert eine Unterstützung durch geeignete Modellierungswerkzeuge. BORK und SINZ beschreiben in Kapitel 17 ein Multi-View-Modellierungswerkzeug für Geschäftsprozessmodelle auf Basis der Meta-Modellierungsplattform ADOxx. Die Plattform stellt insbesondere ein Meta-Metamodell (Metaebene 3) zur Verfügung, das für konkrete Modellierungssprachen, im vorliegenden Fall die Sprache zur SOM-Geschäftsprozessmodellierung (Metaebene 2) instanziiert werden kann. Ein Geschäftsprozessmodell (Metaebene 1) ist dann wiederum eine Instanz des Metamodells der Ebene 2.

1.5 Buildtime- und Runtime-Aspekte hochflexibler Geschäftsprozesse

Flexibilität ist grundsätzlich mit der Dimension *Zeit* verknüpft, da das Verhalten oder die Struktur eines Systems vor und nach einer Abänderung chronologisch geordnet sind. Bildet man den oben eingeführten Zeitbezug zwischen Planung (Buildtime) und Ausführung (Runtime) von Geschäftsprozessen auf die Zeitachse ab und verknüpft man die Planung von Geschäftsprozessen mit der Schemaebene und die Ausführung mit der Instanzebene von Modellen, so stellt sich die zeitliche Dimension der Flexibilität von Geschäftsprozessen wie folgt dar:

- Bei herkömmlichen Geschäftsprozessen erfolgt im einfachsten Fall die Planung (Schemaebene der Modellierung) vollständig zeitlich vor der Instanziierung des Schemas und der Ausführung einer oder mehrerer Geschäftsprozessinstanzen gemäß diesem Schema. Danach kann das Schema ggf. modifiziert und erneut instanziiert werden.
- Eine höhere Stufe der Flexibilität liegt bei herkömmlichen Geschäftsprozessen vor, wenn die Planung in mehrere Abschnitte (Teilschemata) untergliedert wird. Jedes Teilschema wird ein- oder mehrfach instanziiert (Teilinstanzen). Nach Ausführung der Teilinstanzen oder zeitlich überlappend erfolgt die Planung des nächsten Teilschemas, ggf. in Abhängigkeit vom Ausführungsergebnis der Instanzen des vorherigen Teilschemas.
- Bei hochflexiblen Geschäftsprozessen kommt einerseits die Eigenschaft der unvollständigen Planbarkeit hinzu, d. h. bestimmte Teilinstanzen werden ad-hoc und ohne Bindung an ein zugehöriges Schema ausgeführt. Gleichwohl kann deren Ausführung die Planung zeitlich nachgelagerter Teilschemata beeinflussen.
- Zusätzlich ist bei hochflexiblen Geschäftsprozessen die Eigenschaft der Kontextsensitivität zu berücksichtigen. Die Berücksichtigung des Kontextes kann dabei auf Schemaebene geplant sein oder auf Instanzebene ad-hoc erfolgen. Die Ausprägungen der relevanten Kontextfaktoren werden zur Ausführungszeit ermittelt und beeinflussen den Ablauf des Geschäftsprozesses.

Die Beziehung zwischen dem geplanten Schema als dem präskriptiven Modell eines Geschäftsprozesses und den ausgeführten Instanzen eines Geschäftsprozesses hängt auch vom Detaillierungsgrad bzw. der Planungstiefe des Geschäftsprozessmodells ab. Ein eher grobes Geschäftsprozessmodell enthält naturgemäß erhebliche Freiheitsgrade bezüglich der Ausführung der zugehörigen Prozessin-

stanzen. Da diese Freiheitsgrade im Allgemeinen nur durch den Menschen ausgefüllt werden können, ist ein grobes Schema mit einem niedrigeren Automatisierungsgrad des Geschäftsprozesses verbunden. Umgekehrt erlaubt ein detaillierteres und vollständigeres Geschäftsprozessmodell, welches insbesondere auch das notwendige Ausnahmeverhalten des Geschäftsprozesses berücksichtigt, im Allgemeinen einen höheren Automatisierungsgrad.

Mit Buildtime- und Runtime-Aspekten hochflexibler Geschäftsprozesse befassen sich mehrere Kapitel dieses Buches. FERSTL, LEUNIG und WAGNER stellen in Kapitel 8 einen Ansatz zur Analyse und Handhabung unvollständig planbarer Geschäftsprozesse vor. Den Ausgangspunkt bilden unvollständig planbare Einzelaufgaben zur Buildtime und zur Runtime. Unvollständig planbare Geschäftsprozesse werden anschließend als Netze unvollständig planbarer Aufgaben interpretiert.

Buildtime- und Runtime-Aspekte stehen auch im Mittelpunkt der Ansätze von KURZ (Kapitel 10), KURZ und DUSCHINGER (Kapitel 11) sowie KURZ und HERRMANN (Kapitel 12), in denen aus dem Blickwinkel des Geschäftsprozessmanagements die Selbstorganisation von Geschäftsprozessen behandelt wird.

1.6 Prozesse auf Aufgaben- und Aufgabenträgerebene

Unter dem Blickwinkel von Aggregationsgrad und Reichweite lassen sich insbesondere vier Ebenen betrieblicher Prozesse unterscheiden:

1. Wertschöpfungsnetze: Ein Wertschöpfungsnetz umfasst die Lieferbeziehungen zwischen den Wertschöpfungsstufen unterschiedlicher Unternehmen oder innerhalb eines Unternehmens. Wertschöpfungsnetze werden überwiegend auf Schemaebene betrachtet. Ihre Gestaltung erfolgt unter strategischen Gesichtspunkten.
2. Geschäftsprozesse: Ein Geschäftsprozess dient der Erstellung einer bestimmten betrieblichen Leistung. In einem Geschäftsprozessmodell werden diese Leistungserstellung und ihre Koordination spezifiziert. Geschäftsprozessmodelle werden überwiegend auf Schemaebene betrachtet. Ihre Gestaltung erfolgt sowohl unter strategischen als auch operativen Gesichtspunkten.
3. Workflows: Ein Workflow spezifiziert die Durchführung einer oder mehrerer betrieblicher Aufgaben eines Geschäftsprozesses in Form von Arbeitsabläufen. Workflows werden sowohl auf Schemaebene als auch auf

Instanzebene betrachtet. Ihre Gestaltung erfolgt unter operativen Gesichtspunkten.

4. Ressourcen: Ressourcen für die Durchführung von Workflows und damit von Geschäftsprozessen sind personelle und maschinelle Aufgabenträger. Die Aktivitäten der Aufgabenträger und ihre Interaktionen generieren die Prozesse auf der Ressourcenebene eines betrieblichen Systems.

Der Übergang zwischen Ebene 2 und Ebene 3 markiert dabei den Übergang von der Aufgaben- zur Aufgabenträgerebene. Gegenstand der Aufgabenebene sind betriebliche Aufgaben zur Leistungserstellung und ihrer Koordination, Gegenstand der Aufgabenträgerebene sind die Lösungsverfahren zur Durchführung dieser Aufgaben sowie die dazu benötigten Ressourcen.

Die zielorientierte Abstimmung zwischen der Aufgaben- und Aufgabenträgerebene eines betrieblichen Systems ist essentiell für die Gestaltung von Systemarchitekturen für hochflexible Geschäftsprozesse. In forFLEX werden hierzu unterschiedliche Ansätze verfolgt. Unter dem Blickwinkel des Geschäftsprozessmanagements wird die Abstimmung durch Ansätze der Selbstorganisation verfolgt (siehe Kurz (Kapitel 10), Kurz und Duschinger (Kapitel 11) sowie Kurz und Herrmann (Kapitel 12)). Die Abstimmung zwischen Geschäftsprozessen und den sie unterstützenden IT-Systemen steht im Mittelpunkt der modellgetriebenen Ansätze von PÜTZ und SINZ (Kapitel 13) sowie KRÜCKE und SINZ (Kapitel 14).

1.7 Flexibilität von IT-Systemen zur Unterstützung hochflexibler Geschäftsprozesse

Analog zur Flexibilität von Geschäftsprozessen wird die Flexibilität eines IT-Systems als das Potenzial zur zielorientierte Anpassung des Verhalten oder der Struktur des IT-Systems interpretiert. Monolithische IT-Systeme weisen grundsätzlich nur eine geringe Flexibilität auf, die im Wesentlichen auf Verhaltensflexibilität beschränkt ist. Im Gegensatz dazu wird seit vielen Jahren versucht, durch dienst- und komponentenorientierte Technologien und Architekturen Potenziale der Strukturflexibilität zu erschließen und damit insgesamt die Flexibilität von IT-Systemen zu erhöhen.

Im Bereich von betrieblichen Standard-Anwendungssystemen wird Flexibilität vor allem durch Parametrisierung, Konfiguration und Anpassung von Modulen sowie durch Kopplung mit externen Modulen verfolgt. IT-Systemarchitekturen zur Erhöhung von Flexibilität sind u. a. serviceorientierte Architekturen, ereignisgetriebene Architekturen, Workflowsysteme und regelbasierte

Systeme. Häufig werden diese Architekturen in hybrider Form eingesetzt. Die gemeinsamen Prinzipien dieser IT-Systemarchitekturen sind eine dienstorientierte Sichtweise gemäß dem Client-Server-Prinzip und eine nachrichtenbasierte lose Kopplung von Softwarekomponenten. In forFLEX wird diese Klasse von Systemen unter dem Begriff dienstorientierte IT-Systeme zusammengefasst.

Die Flexibilität von IT-Systemen wird in forFLEX stets unter dem Blickwinkel der Unterstützung hochflexibler Geschäftsprozesse und der Abstimmung zwischen Geschäftsprozessen und IT-Systemen betrachtet. Aus der Flexibilität von Geschäftsprozessen resultieren Flexibilitätsanforderungen an die zugehörigen IT-Systeme. Umgekehrt eröffnet die Flexibilität von IT-Systemen Flexibilitätspotenziale für Geschäftsprozesse.

Ansätze zur Gestaltung flexibler IT-Systeme werden in forFLEX durch die modellgetriebenen Ansätze von PÜTZ und SINZ (Kapitel 13) sowie KRÜCKE und SINZ (Kapitel 14) verfolgt. KURZ und DUSCHINGER übertragen in Kapitel 11 die Selbstorganisation auch auf die Gestaltung automatisierter Geschäftsprozesse. Ein zur Modellierung kontextsensitiver Anwendungssysteme komplementärer Ansatz zur Modellierung kontextsensitiver Anwendungssysteme wird von WAGNER und FERSTL in Kapitel 9 vorgestellt.

1.8 Management hochflexibler Geschäftsprozesse

Das klassische Geschäftsprozessmanagement sieht zwei wesentliche Instrumente zur Weiterentwicklung von Geschäftsprozessen vor: Im Rahmen des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP) werden Geschäftsprozesse inkrementell an neue Anforderungen angepasst. Das Prozess-Reengineering setzt hingegen auf radikale und daher seltenere Veränderungen der Geschäftsprozesse. In der Praxis werden beide Ansätze häufig in Kombination eingesetzt: Regelmäßige iterative Verbesserungen helfen Unternehmen dabei, auf neue Markterfordernisse zu reagieren, während die sporadisch durchgeführten Prozess-Reengineering-Projekte Antworten auf radikale Marktveränderungen darstellen und gleichzeitig gewährleisten, dass die Prozesse vom im Laufe der Zeit angesammelten „Ballast“ in Form nicht mehr erforderlicher Abläufe befreit werden.

Beide Ansätze basieren in zweierlei Hinsicht auf der tayloristischen Trennung zwischen Planung und Ausführung: Neben der zeitlichen Trennung (vgl. die Diskussion von Build- und Runtime weiter oben) ist auch die personelle Unterscheidung zwischen Führungskräften wie Prozessmanager einerseits und den

ausführenden Prozessmitarbeitern andererseits elementarer Bestandteil beider Ansätze.

Die dieser Trennung zugrunde liegende Annahme, dass die planenden Führungskräfte einen hinreichend detaillierten Einblick in die zu planenden Tätigkeiten haben, erweist sich in der Realität häufig als unzutreffend. Vielmehr wird das operative Wissen der ausführenden Prozessmitarbeiter nur selten genügend genutzt. Die Untersuchung von KURZ in Kapitel 6 bestätigt diese Beobachtung und zeigt, dass die meisten Unternehmen mit ähnlichen Flexibilitätshemmnissen konfrontiert sind. Das in Kapitel 6 vorgestellte und in der Praxis validierte Modell unterstützt Geschäftsprozessverantwortliche dabei, Flexibilitätshemmnisse im eigenen Unternehmen zu identifizieren und zu antizipieren.

Ein tragfähiger Ansatz zur Überwindung der Flexibilitätshemmnisse im Geschäftsprozessmanagement ist das Konzept der Selbstorganisation. In Kapitel 10 stellt KURZ ein auf dem Prinzip der geleiteten Selbstorganisation aufbauendes Instrumentarium vor, welches die operativ tätigen Mitarbeiter in die Lage versetzt, „ihre“ Geschäftsprozesse selbstständig an neue Herausforderungen anzupassen. Der verfolgte Ansatz nutzt die Gruppendynamik kollaborativer Mechanismen und die Effizienz moderner Web2.0-Technologien. Vor diesem Hintergrund entstand die Bezeichnung „Business Process Management 2.0 (BPM 2.0)“.

BPM 2.0 wird mit dem in Kapitel 11 vorgestellten BPMS 2.0-Konzept um einen modellgetriebenen Ansatz zur Automatisierung mittel bis stark strukturierter Geschäftsprozesse ergänzt. Kern dieses Ansatzes ist es, durch aufeinander abgestimmte Modellierungsebenen und Metamodelle Mitarbeiter mit wenig Automatisierungswissen in die Lage zu versetzen, maßgeblich bei der Gestaltung technischer Geschäftsprozessmodelle mitzuwirken. Ein Prototyp zeigt die Umsetzbarkeit dieses BPMS 2.0-Konzepts.

Der von KURZ und HERRMANN in Kapitel 12 vorgeschlagene ACM-Ansatz greift das von FERSTL, LEUNIG und WAGNER in Kapitel 8 besprochene Konzept der revolvierenden Planung auf und ergänzt das BPM 2.0-Vorgehensmodell um Instrumente zur iterativ-instanzenspezifischen Adaption. Auf diese Weise ist es möglich, schwach strukturierte, wissensintensive Geschäftsprozesse mit hoher Nutzungsflexibilität methodisch und technisch zu unterstützen. Der ACM-Ansatz wird durch einen in Kapitel 12 thematisierten Prototyp unterstützt.

Die im Rahmen der geleiteten Selbstorganisation entwickelten Prozessverbesserungen sehen sich seitens der Kritiker dieses Prinzips einem besonderen Rechtfertigungsdruck ausgesetzt. Die in Kapitel 7 vorgestellte Simulationmethode trägt dazu bei, die Verbesserungen zu validieren und tragfähige

Prognosen der zu erwartenden Auswirkungen auf die Prozessleistung zu erstellen.

Der Begriff der geleiteten Selbstorganisation weist darauf hin, dass bei der Gestaltung von fachlichen und technischen Geschäftsprozessmodellen Leitplanken einzuhalten sind. PÜTZ und SINZ stellen in Kapitel 13 ein Instrument vor, welches durch die strukturierte Ableitung detaillierter fachlicher und technischer Geschäftsprozessmodelle einen Rahmen vorgibt, der bei BPM 2.0 durch die Beiträge der Fachabteilungen ausgefüllt wird. In Kapitel 15 stellen WEBER und BARTMANN Instrumente vor, mit deren Hilfe sicherheitsbezogene Leitplanken für die technische Gestaltung der IT-Unterstützung im Rahmen des BPMS 2.0-Ansatzes definiert werden können.

1.9 Effizienz von hochflexiblen Geschäftsprozessen

So vorteilhaft hochflexible Geschäftsprozesse in einer dynamischen Wirtschaft auch sein mögen, so bergen sie doch erhebliche Risiken, insbesondere hinsichtlich der Effizienz. Es ist zu erwarten, dass Flexibilität auch Kosten verursacht und nicht nur Kosten senkt. Ein statischer Geschäftsprozess kann in kleinen Schritten permanent verbessert werden. Er gelangt so zu einer hohen Reife hinsichtlich Kosten, Organisationsgrad, Durchlaufzeit und anderen Performance-Kennzahlen. Es besteht die Gefahr, dass kurzlebige, sich rasch strukturell verändernde Geschäftsprozesse nicht ausgereift sind und deshalb die Effizienzerwartungen, die man in sie setzt, nicht erfüllen. Die hohen Kosten der Prozessänderung können bei kurzer Lebenszeit vielleicht nicht mehr über operative Effizienzgewinne kompensiert werden. Deshalb will sich das Management mit Hilfe von ex-ante-Simulationen Klarheit über die Kosten verschaffen.

Nun stellen hochflexible Geschäftsprozesse ganz spezielle Anforderungen an Simulationswerkzeuge, die nur wenige zufriedenstellend erfüllen. In Kapitel 7 wird von MÜHLBAUER und BARTMANN gezeigt, welche Anforderungen dies sind, welches Simulationswerkzeug die beste Grundlage bietet, um auf diese Anforderungen hin getrimmt zu werden und wie dies zu geschehen hat. Die Praxistauglichkeit wird an einem Proof-of-Concept an der Fallstudie eCar AG demonstriert. Die ex-ante-Simulation weist nach, dass die hohe Flexibilisierung bei den Prozessen Kaufteilebezug und Distributionslogistik eine Kosteneinsparung von bis zu 10 % erzielt.

1.10 Sicherheit und Compliance von hochflexiblen Geschäftsprozessen

Die IT-Sicherheit eines Geschäftsprozesses bzw. der unterstützenden IT-Systeme ist immer ganzheitlich zu sehen. Hier gilt das Prinzip „die Sicherheit der Gesamtprozesskette ist so groß wie diejenige des schwächsten Gliedes“. Innerhalb von hierarchischen Unternehmensstrukturen (GmbH, AG, Konzern) stellt dies kein Problem dar, denn dort kann die Sicherheit ganzheitlich geplant und durchgesetzt werden. Bei hochflexiblen Geschäftsprozessen in föderierten Strukturen mit rechtlich eigenständigen Geschäftspartnern jedoch geht das nicht mehr. Jeder Partner hat sein eigenes autarkes Identitäts- und Zugriffsmanagement. Dieses legt u. a. die Sicherheitsqualität des Passwortschutzes fest. Problematisch wird es, wenn die Passwortsicherheit im Unternehmen A nicht ausreicht, um auf besonders geschützte IT-Ressourcen im Unternehmen B zuzugreifen. Dies kann ein k.o.-Kriterium für die Zusammenarbeit in einer Föderation und damit insbesondere für hochflexible Geschäftsprozesse sein. Eine Lösung, die auch den schärfsten Flexibilitätsanforderungen genügt, wird in SENK und BARTMANN in Kapitel 16 vorgestellt. Sie basiert auf den personenindividuellen Merkmalen des Tippverhaltens. Dies ist eine reine Softwarelösung. Deshalb ist die Bereitstellung als biometrische Authentisierung „as a Service“ in der Cloud möglich. Folglich kann bei Bedarf ein zweiter Authentisierungsfaktor heran gezogen werden, der zusammen mit dem Passwortschutz eine starke Authentifizierung bildet. Ihre Zuverlässigkeit wird dem Unternehmen B über dedizierte Attribute auf der Basis des SAML-Standards zugesichert.

Was für die Authentifizierung im Besonderen gilt, trifft für die Sicherheit insgesamt zu. Es wäre weltfremd anzunehmen, dass in jedem Mitgliedunternehmen einer Föderation die gesetzlichen Bestimmung und unternehmensinternen Regularien gleichermaßen sorgfältig eingehalten werden. Zur Sicherstellung eines einheitlichen IT-Compliance-Niveaus aller Beteiligten eines hochflexiblen Geschäftsprozesses in einer Föderation ist deshalb folgende Problemstellung zu bewältigen: Wie kann eine Vergleichbarkeit zwischen den einzelnen teilnehmerspezifischen Aussagen zur IT-Compliance hergestellt werden? In hierarchischen, starren Verbundstrukturen, in denen jeder Teilnehmer vorab bekannt ist, kann dieser Problemstellung mit der zwingenden Vorgabe der Verwendung eines oder mehrerer Standards bzw. IT-Frameworks begegnet werden.

In Kapitel 15 führen BARTMANN und WEBER das Instrument einer Policy zur Sicherstellung eines einheitlichen IT-Compliance-Niveaus im Kontext hochflexib-

ler Geschäftsprozesse ein. Mit deren Hilfe kann eine ad-hoc Entscheidung getroffen werden, ob ein kurzfristig auftretender neuer potenzieller Teilnehmer an der Föderation teilnehmen darf, ohne das bestehende IT-Compliance-Niveau in der gesamten Prozesskette zu gefährden.

2 E-Car-Szenario – Hochflexible Geschäftsprozesse in der Logistik als Integrationsszenario für den Forschungsverbund forFLEX

Benjamin Leunig, Daniel Wagner, Otto K. Ferstl

Zusammenfassung. Der Forschungsverbund forFLEX hat zum Ziel dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (hGP) zu untersuchen. Die Forschungsgruppe ist unterteilt in drei Teilprojekte. Das vorliegende Logistikscenario beinhaltet Aspekte der Beschaffungs-, Produktions- und Distributionslogistik und erfüllt im Wesentlichen eine Integrationsfunktion zwischen den forFLEX-Teilprojekten. Es soll als Ausgangsbasis für die Erprobung der in den Teilprojekten bislang erarbeiteten Methoden, theoretischen Grundlagen und Werkzeuge dienen.

2.1 Einleitung

Zur Verdeutlichung des Vorgehens wird das Konzept der modellgestützten Untersuchungssituation verwendet (Ferstl 1979). Hier wird zum einen zwischen Untersuchungsobjekt, Untersuchungsziel und Untersuchungsverfahren, und zum anderen zwischen der Objektebene und der abbildenden Modellebene unterschieden (Abb. A-1). Das Untersuchungsobjekt S auf Objektebene stellt dabei das vorliegende, natürlichsprachlich beschriebene Szenario dar, welches allen teilprojektspezifischen Untersuchungszielen U_s zugrunde liegt. Es ist jedoch davon auszugehen, dass eine natürlichsprachliche Beschreibung für die direkte Anwendung eines Untersuchungsverfahrens nicht ausreichend detailliert ist. Aus diesem Grund werden die verschiedenen Teilprojekte ggf. eigene geeignete Modelle M von S erstellen und das jeweilige Untersuchungsziel U_s so transformieren, dass auf Modellebene Untersuchungsverfahren angewendet und mithin die Untersuchungsergebnisse für M , U_M , erzielt bzw. ermittelt werden können. Über eine anschließende Transformation der Lösung werden dann die Untersuchungsergebnisse für S , U_s erzielt bzw. ermittelt. Mit der Transformation und Modellkonstruktion sind Freiheitsgrade verbunden.

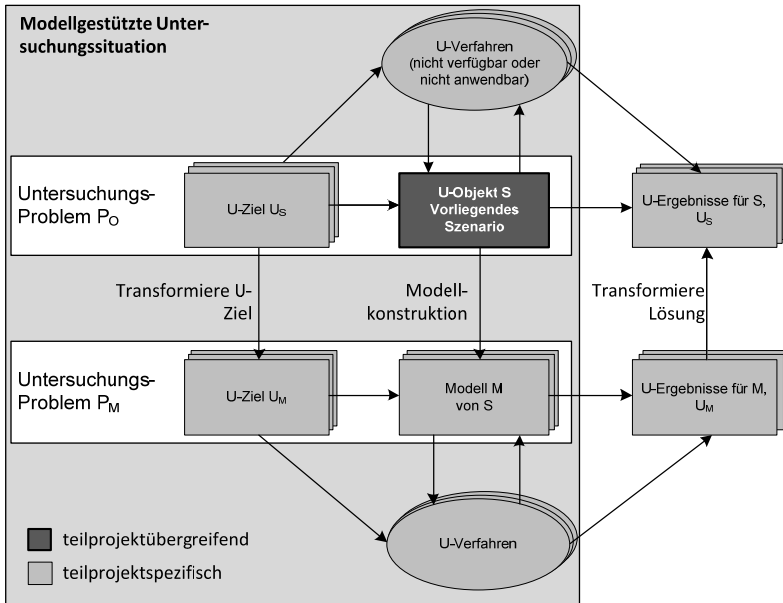


Abb. A-1: Modellgestützte Untersuchungssituation

Um dennoch die beabsichtigte Integration der Teilprojekte zu ermöglichen und zudem den Aufwand in den Teilprojekten zu reduzieren, wurden bereits erste Modelle vorgegeben, die bei Bedarf von den Teilprojekten weiter detailliert werden können.

Im Folgenden wird als Untersuchungsobjekt ein LogistikszENARIO für Elektroautos (e-Cars) beschrieben. Die Beschreibung des fiktiven Systems erfolgt textuell und durch Geschäftsprozessmodelle. Untersuchungsziele und -verfahren werden nicht festgelegt. Dies soll spezifisch in den verschiedenen forFLEX-Teilprojekten erfolgen.

Das Untersuchungsobjekt bildet das fiktive wandlungsfähige Wertschöpfungsnetz e-Car Net, welches als Wertschöpfungsnetz aus mehreren selbständigen (Teil-)Unternehmen besteht, aber gemäß des Prinzips „one-face-to-the-customer“ agiert. Es handelt sich um ein fiktives Untersuchungsobjekt, für dessen Konstruktion auf reale Sachverhalte zurückgegriffen wurde. Da Flexibilitätstrachtungen im Fokus des Forschungsverbundes stehen, wurden die in anderen Untersuchungen des Forschungsverbundes ermittelten grundsätzlichen Formen von Flexibilitätstranforderungen (Struktur- und Verhaltensflexibilität, wechselnde Föderationen etc.) in das Szenario integriert. Der Fokus des Szena-

rios und der nachfolgenden Untersuchungen liegt auf Problemstellungen in der Logistik. Das Szenario deckt daher die Bereiche Beschaffungs-, Produktions- und Distributionslogistik ab (Vahrenkamp und Siepermann 2007).

2.2 Beschreibung von e-Car Net

Das vorliegende Szenario umfasst vier Teilszenarien (Abb. A-2).

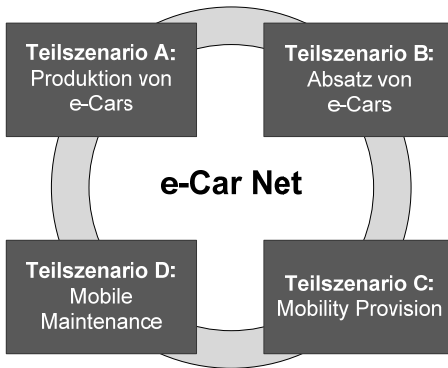


Abb. A-2: Teilszenarien des fiktiven wandlungsfähigen Wertschöpfungsnetzwerkes e-Car Net

e-Car Net produziert und vermarktet Elektroautos. Für die Produktion werden Teile von Zulieferern bezogen und montiert. Die Vermarktung erfolgt auf zwei Kanälen. Zum einen werden die Autos über Makler verkauft, zum anderen erfolgt der Absatz über einen virtuellen Verkaufsraum, den eigenen Webshop. e-Car Net agiert darüber hinaus auch als Mobility-Dienstleister. In größeren Städten (ab 500.000 Einwohner) unterhält das Unternehmen Servicestationen, bei denen e-Cars angemietet werden können. Die Autos können per Webshop oder telefonisch zum Zeitpunkt des Bedarfs, also ad-hoc, gebucht werden. Für die Wartung und die Unterstützung im Pannenfall steht ein mobiles Maintenance-Team zur Verfügung, welches e-Cars vor Ort wartet und instand setzt. Nicht alle Dienstleistungen werden von der e-Car AG selbst erbracht. Das Unternehmen bedient sich eines wandlungsfähigen Wertschöpfungsnetzwerkes, dem e-Car Net, welches durch die teilnehmenden Partnerunternehmen Dienstleistungen rund um das e-Car anbieten kann. Abb. A-3 zeigt das Geschäftsprozessmodell von e-Car Net aus Struktursicht sowie den Zusammenhang der vier Teilszenarien. Geschäftsprozessmodelle werden in diesem Beitrag gemäß der SOM-Methodik modelliert (Ferstl und Sinz 2008). Lieferanten beliefern e-Car Net mit Vorproduk-

ten, welche im Bereich der Produktion und der Mobile Maintenance Verwendung finden. Die produzierten e-Cars werden vom Absatz an Kunden verkauft. Der Bereich Mobility Provision agiert als Dienstleister für Mobilität und vermietet e-Cars an Endkunden. Mobile Maintenance agiert ferner als Dienstleister für Mobility Provision und den Endkunden.

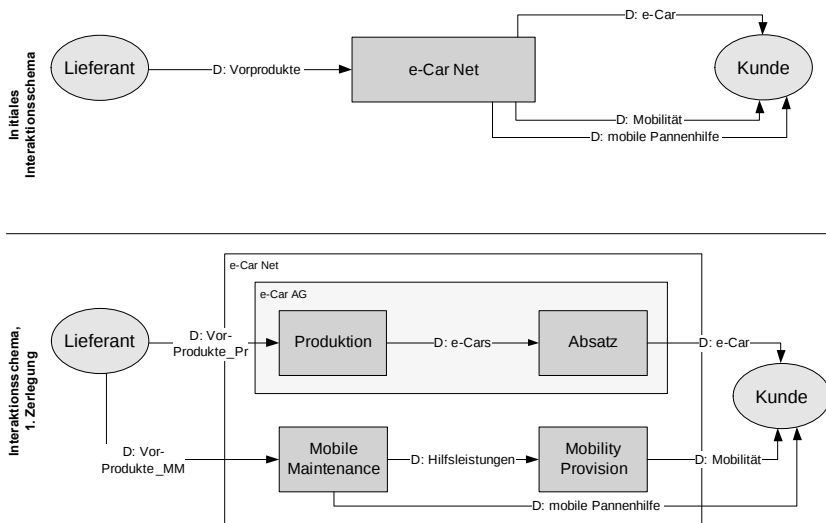


Abb. A-3: Geschäftsprozessmodell des Gesamtszenarios (Struktursicht)

2.2.1 Grundannahmen

Automobile mit Elektroantrieb stellen einen maßgeblichen Faktor im Rahmen des Mobilitätswandels dar. Verbrennungsmotoren werden als Antriebskonzept auf lange Sicht an Bedeutung verlieren (Malorny 2009), (Westbrook 2001). Auf diese Weise sollen die Abhängigkeit von Öl und die Schadstoffbelastung durch CO₂ reduziert werden. Zudem wird durch die von der Bundesregierung zur Verfügung gestellten Fördermittel aus dem Konjunkturpaket II auch von staatlicher Seite versucht, die Entwicklung im Bereich elektrifizierter Antriebe zu forcieren. Das erklärte Ziel der Bundesregierung ist es, bis 2020 eine Million Elektrofahrzeuge auf den Straßen zu haben. Auch in anderen europäischen Ländern sind solche Bemühungen zu beobachten, nicht zuletzt aufgrund von Maßnahmen der Europäischen Union (Die Bundesregierung 2009), (Brauner 2008), (Malorny 2009), (Pluy 2009).

Die vier oben genannten Teilszenarien werden im Folgenden vorgestellt.

2.2.2 Teilszenario A – Produktion von e-Cars in der e-Car AG

Die e-Car AG bezieht die zur Produktion von e-Cars nötigen Vorprodukte von verschiedenen Zulieferern und führt selbst nur die Montage durch. Im ersten Teilszenario wird daher die Beschaffungs- und Produktionslogistik betrachtet. Die bezogenen Teile lassen sich dabei hinsichtlich ihres Verbrauchsmengen-Verbrauchswert-Verhältnis in A-, B-, und C-Teile sowie bezüglich des Kundenbezugs in Gleich- und Individualteile differenzieren.

Das e-Car besteht aus einer Einheitsplattform, welche im Wesentlichen die Hauptkomponenten Antriebsstrang, Fahrwerk und Akku (Reichweite ca. 120 km) umfasst. Da keine Motorisierungsvarianten angeboten werden, stellen diese drei Komponenten kundenanonym gefertigte A-Teile (Gleichteile) dar, die jeweils von unterschiedlichen Lieferanten geliefert werden. So liefert die Drive GmbH¹ den Antriebsstrang, die Dynamics GmbH² das Fahrwerk und die Power GmbH² den Akku. Die Lagerreichweite des Gleichteilelagers beträgt ca. 1-2 Tage. Kundenanonyme A-Teile (z. B. Antriebsstrang), B-Teile (z. B. Reifen) und C-Teile (z. B. Schrauben) werden gemäß dem Supply-Chain-Management-Konzept des Vendor-Managed-Inventory (VMI) geliefert. Kundenindividuelle A-Teile, dazu gehören u. a. Karosserie, Sitze, Innenverkleidung, Car-Audio-/ Navigationsysteme und dergleichen, werden von Lieferanten Just-in-Time (JIT) oder Just-in-Sequence (JIS) an das Produktionssystem geliefert (Abb. A-4, Abb. A-5). Im Montagebereich existiert ein kleines Wareneingangslager. Dieses ermöglicht eine Überbrückung von Lieferengpässen aus dem Gleichteilelager für eine kurze Zeit.

Die kundenindividuellen A-Teile werden in Transportbehältern geliefert, die Smart Container (Container mit GPS-Modul, Sensoren, Sende- und Empfangsmodul) darstellen und nach dem Prinzip der Selbststeuerung nachfolgend beschriebene Aufgaben übernehmen (Bogatu 2008), (Hülsmann und Windt 2007), (McKelvey et al. 2009), (Rekersbrink et al. 2007), (Scholz-Reiter 2005), (Wycisk et al. 2008). Der Transportbehälter verhandelt selbstständig um Transportkapazitäten, übernimmt die sukzessive Routenplanung und behebt Störungen innerhalb eines gewissen Spektrums (z. B. Verzögerungen von einer Stunde durch Nachverhandlung um schnellere, ggf. teurere Ressourcen) selbstständig. Störungen die außerhalb dieses Spektrums liegen, meldet der Transportbehälter an den Leitstand des empfangenden Produktionssystems, damit dieser eine Umplanung

¹ Die in diesem Szenario angeführten Firmennamen dienen lediglich der Verständlichkeit und sollen fiktive Firmen bezeichnen. Ähnlichkeiten zu real existierenden Firmen sind zufällig und nicht beabsichtigt.

der Produktion (z. B. Verzögerung der Einlastung eines bestimmten Montageauftrags) oder Eskalation (z. B. durch Benachrichtigung eines personellen Aufgabenträgers) vornehmen kann. Ferner ist es denkbar, dass Smart Container über die aktuelle Situation in der Produktion von e-Car Net informiert werden. Bei Störungen im Produktionsablauf (z. B. durch Streiks) kann durch ad-hoc-Umplanungen eine Überlastung des Wareneingangslagers vermieden werden.

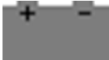
Gleichteile		Individualteile	
Dynamics GmbH	Fahrwerk 	Karosserie (Heck) 	diverse Lieferanten
Power GmbH	Akku 	Karosserie (Front) 	
Drive GmbH	Antrieb 	Dachreling, Lenkrad, Felgen, Radio-/Navigationssystem, Kindersitz, Sportsitze etc.	

Abb. A-4: Gleich- und Individualteile des e-Cars

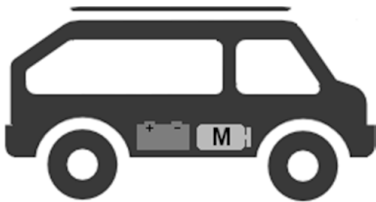


Abb. A-5: Montiertes e-Car

Derartige korrigierende Eingriffe zur Störungsbehebung, die in herkömmlichen Systemen durch menschliche Aufgabenträger vorgenommen wurden, erfolgen durch Integration der Smart Container und Produktionssysteme innerhalb der Autonomiegrenzen nun automatisiert.

Die Individualisierung der Autos erfolgt einerseits durch Kombination der von der e-Car AG direkt angebotenen Varianten, sowie andererseits durch einen von der e-Car AG selbst betriebenen Marktplatz für das B2B-Geschäft. Dort wer-

den technische Daten zur Spezifikation von Teilen (z. B. Sitze, Lenkrad, Zubehör etc.) bereitgestellt. Mögliche Lieferanten können laufende Ausschreibungen einsehen und ihr Angebot für die Aufnahme ihres Produktes in den Teile- bzw. Zubehörkatalog abgeben. Die Laufzeiten der Ausschreibungen sind variabel. Die Teile, die in den Katalog aufgenommen wurden, stehen dem Kunden dann im Webshop zur Auswahl.

Bei der e-Car AG liegt eine Assemble-to-Order-Fertigung vor. Sofern ein Lieferant beispielsweise einen kundenindividuellen Sitzbezug über den Marktplatz bereitstellt, gilt für diese einzelne Komponente eine Make-to-Order-Fertigung. Im Sinne einer Mass Customization erfolgt die Festlegung der Individualisierung zum spätest möglichen Zeitpunkt, der durch das Produktionslenkungssystem bestimmt wird. Solange noch keine kostenrelevanten Aktionen (Bestellung, Lieferung etc.) durchgeführt wurden, kann der Kunde seine Bestellung in gewissem Maße ändern. Die Änderungsperioden sind aufgrund der Assemble-to-Order-Fertigung relativ kurz. Für den Fall, dass kundenindividuelle Bauteile auf dem Marktplatz ausgeschrieben werden, kann der Kunde für diese Bauteile nur bis zum Ausschreibungszeitpunkt Änderungen an seiner Bestellung vornehmen.

Das Geschäftsprozessmodell (Abb. A-6) zeigt eine mögliche Modellierung des Szenarios. Die gewählten Koordinationsformen sind exemplarisch und können durchaus auch in anderer Form realisiert werden. So muss im Bereich der Produktion nicht zwingend eine Lenkung über einen Leitstand erfolgen, sondern es sind auch dezentrale Lenkungsansätze denkbar.

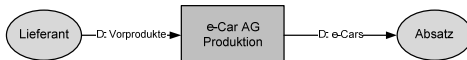
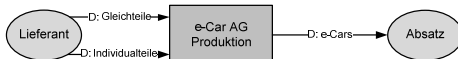
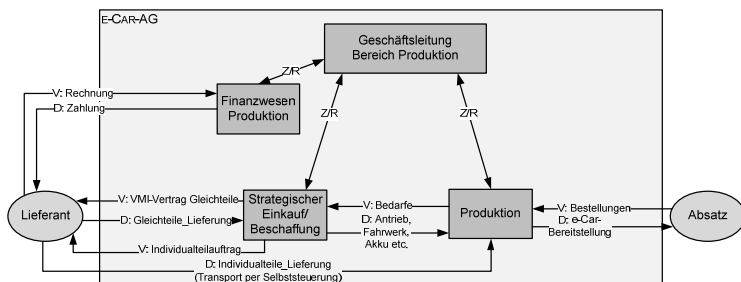
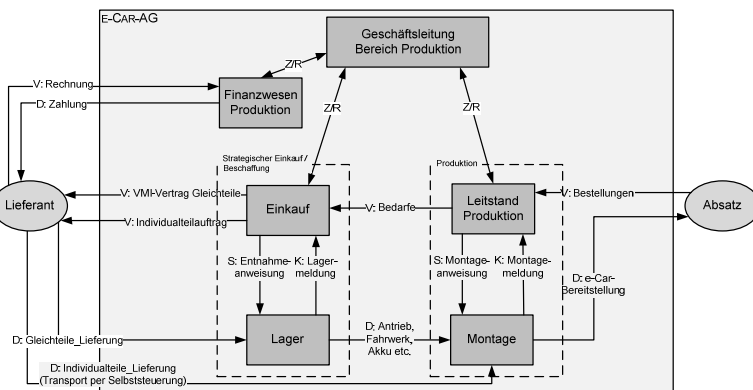
Initiales
InteraktionsschemaInteraktionsschema,
1. ZuhängungInteraktionsschema,
2. ZuhängungInteraktionsschema,
3. Zuhängung

Abb. A-6: Geschäftsprozessmodell Teilszenario A

Das Szenario A weist hierarchische Koordinationsformen (VMI) und nicht-hierarchische Koordinationsformen (Marktplatz) auf, sodass verschiedene Lenkungsformen untersucht werden können. Der Transport der Komponenten über strukturveränderliche Logistiknetzwerke zeichnet sich durch die folgenden Merkmale hochflexibler Geschäftsprozesse (hGP) (Pütz et al. 2010) aus:

(1) unvollständige Planbarkeit, (2) Überlappung von Planung und Ausführung und - da die JIS-/JIT-Lieferung maßgeblich von Kontextfaktoren (Verkehrslage, Wetterlage etc.) (Wagner und Ferstl 2010) abhängt - (3) Kontextsensitivität. Die sukzessive Planung der Transportwege durch Smart Container trägt diesen drei Merkmalen Rechnung. Mithin stellt das Szenario ein geeignetes Untersuchungsobjekt im Rahmen der hGP-Forschung dar (Tab. A-1).

hGP-Merkmal	Berücksichtigung im Teilszenario
Unvollständige Planbarkeit	Sukzessive Planung der Transportwege für JIT-/JIS-Lieferungen durch Smart Container, sowie Unsicherheit bzgl. Zeitpunkt und Ausmaß einer Lieferverzögerung. Zudem kann der Kunde die Individualisierung des Autos bis zu einem gegebenen Zeitpunkt ändern, d. h. der eingehende Auftrag ist zunächst noch veränderlich.
Überlappung von Planung und Ausführung	Sukzessive Planung der Transportwege durch Smart Container und Umlanung, sowie korrigierende Eingriffe in die laufende Produktion bei Störungen. Durch den Kunden geänderte Aufträge haben ggf. Auswirkungen auf bereits eingelastete Aufträge (z. B. wird eine bereits definierte Losgröße durch Änderung plötzlich suboptimal).
Kontextsensitivität	Berücksichtigung z. B. der Verkehrslage oder des Wetters als Kontextfaktor durch Smart Container im Rahmen der Selbststeuerung. Durch Kontextsensoren sind Smart Container in der Lage, Umweltbedingungen zu erfassen. Der Ansatz der Selbststeuerung ermöglicht eine dezentral gesteuerte Reaktion von Smart Containern auf Umweltbedingungen z. B. durch Anpassung von Transportrouten und -geschwindigkeiten.

Tab. A-1: hGP-Merkmale im Teilszenario A – Produktion von e-Cars

2.2.3 Teilszenario B – Absatz von e-Cars

Wie bereits im Teilszenario A, werden auch im Teilszenario B vor allem Logistikprozesse betrachtet. Dass im Bereich des Absatzes weitere ggf. hochflexible Geschäftsprozesse existieren, bleibt davon unberührt.

Für die Distribution von e-Cars setzt die e-Car AG neben dem Direktvertrieb über einen Webshop auf das Intermediationskonzept des Maklers (Ferstl 2009). Als Makler können bspw. Baumärkte, Warenhäuser oder Elektromärkte agieren. Entgegen der klassischen Händler-Intermediation erwerben die Makler keine Eigentumsrechte an den zu vertreibenden e-Cars. e-Car-Makler unterstützen den Kunden beim Abschluss eines Kaufvertrages über e-Cars und ggf. bei der individuellen Konfiguration des Autos. Hierfür erteilt die e-Car AG dem Makler ein

Verhandlungsmandat. Für die Vermittlung erhalten die Makler Provisionen (Abb. A-7).

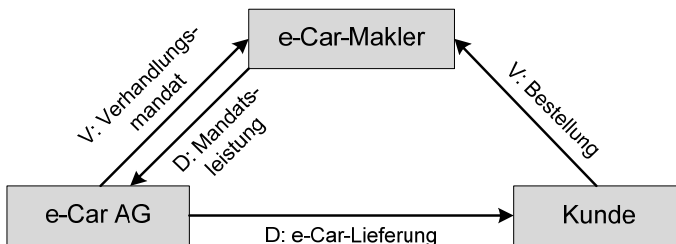
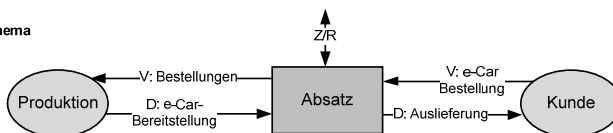


Abb. A-7: Makler als Intermediär im Absatz der e-Car AG

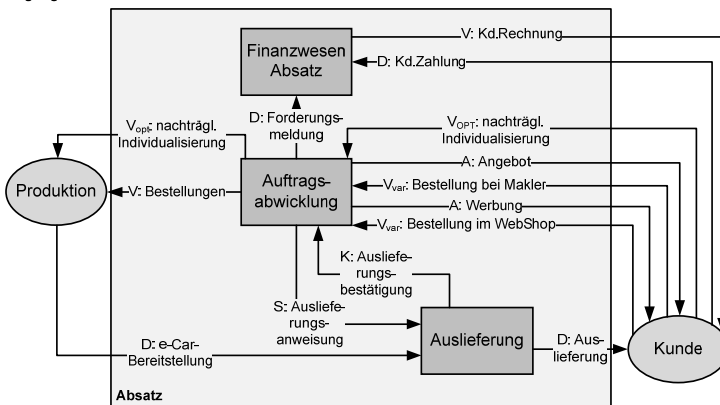
Abb. A-8 zeigt den Geschäftsprozess des Absatzes von e-Cars aus Struktursicht. Bei dem *Absatz durch Makler* bestellt der Kunde zunächst ein Standard-e-Car. Die Individualisierung kann zusammen mit dem Makler erfolgen, der einen Überblick über die Ausstattungsvarianten und Kombinationsmöglichkeiten hat. Der Makler hat einen besseren Marktüberblick als der Kunde und reduziert dessen Transaktionskosten sowie dessen wahrgenommenes Risiko. Der Kunde kann jedoch die Individualisierung auch selbst über den Webshop vornehmen. Dafür wird dem Kunden im Webshop ein Bereich angelegt, in dem er alle Auftragsdaten einsehen und die Individualisierung sukzessive vornehmen oder – nicht zwingend kostenneutral – bis zu einem vom System festgelegten Zeitpunkt im Sinne einer Mass Customization verändern kann.

Der Kunde kann den Makler auch gänzlich vermeiden, indem er *direkt über den Webshop* den Kaufvertrag abschließt und die Individualisierung vornimmt. Die erforderlichen Legitimationsprüfungen (Unterschrift, Identifikation etc.) erfolgen dann via Postident-Verfahren. Beide Absatzkanäle (Makler und Webshop) senden Bestelldaten direkt an die Auftragsverwaltung der e-Car AG, die ihrerseits wiederum den Auftrag an die Produktionsplanung weiterleitet.

Initiales
Interaktionsschema



Interaktionsschema,
1. Zerlegung



Interaktionsschema,
2. Zerlegung

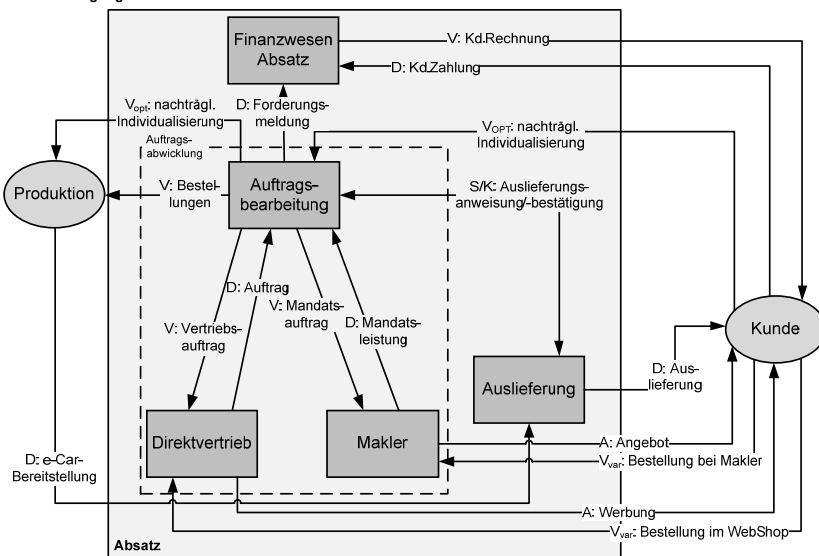


Abb. A-8: Geschäftsprozessmodell Teilszenario B – Struktursicht

Da die e-Car AG keine repräsentativen Ausstellungs- und Auslieferungsräume unterhält, kooperiert sie zur Auslieferung von Fahrzeugen mit Logistikdienstleistern. Die e-Car AG unterhält des Weiteren kein eigenes Auslieferungsnetz, sondern schreibt die Transportaufträge auf einem virtuellen Marktplatz aus. Diese Aufträge werden sowohl von Einzelunternehmen, als auch von virtuellen Unternehmen, welche zur Auslieferung des e-Cars auftragsspezifisch miteinander kooperieren, übernommen. In diesem Zusammenhang können insbesondere Sicherheitsaspekte untersucht werden. Da ein Fahrzeug nicht zwingend von einem Transporteur von der Quelle (e-Car AG) zur Senke (Kunde) gebracht wird, bilden die Transporteure Föderationen. Die Struktur einer Föderation kann sich mitunter für jedes einzelne e-Car ändern. Übergibt ein Transporteur seine Fracht an einen nachgelagerten Transporteur, so muss sichergestellt werden, dass dieser auch berechtigt ist, die Fracht entgegenzunehmen. Zur Beförderung können zudem Smart Container eingesetzt werden. Diese sind in der Lage, autonom nach Beförderungsmöglichkeiten und -wegen zu suchen sowie entsprechende Buchungen bei Transporteuren vorzunehmen.

Die e-Car AG versucht die Auslieferung für den Kunden so komfortabel wie möglich zu gestalten. Erst wenige Tage vor der Auslieferung muss der Kunde entscheiden, wo er sein Fahrzeug entgegennehmen möchte.

Hinsichtlich der hGP-Merkmale ist hervorzuheben, dass der Makler eine Reihe von Kontextfaktoren bei der Vermarktung von e-Cars berücksichtigen kann. So ist es möglich, die Werbe- und Argumentationsstrategien an aktuelle Umweltereignisse zu knüpfen. Ebenso können auf Werbetafeln Vergleichsrechnungen zu herkömmlichen Automobilen, unter Berücksichtigung aktueller Kraftstoffpreise, angezeigt werden.

Unvollständige Planbarkeit und die daraus resultierende Überlappung von Planung und Ausführung von Geschäftsprozessen liegen bei der Auslieferung von e-Cars vor. So können e-Cars das Auslieferungslager mit dem ersten Transporteur einer Föderation verlassen, obwohl der Transporteur für die zweite Teilstrecke noch nicht feststeht. Bis der Transporteur der zweiten Teilstrecke feststeht und die Übergabe an diesen korrekt und legitimiert erfolgte, bleibt die Haftung beim ersten Transporteur. Des Weiteren ist denkbar, dass die letzte (kurze) Auslieferungsetappe zum Kunden direkt mit dem e-Car zurückgelegt wird. Der Transporteur benötigt in diesem Falle keinen LKW. Zudem sind Transportprozesse von Natur aus stark kontextbehaftet. Verkehrsmeldungen, Staus, Pannen, Unwetter und andere unvorhersehbare Ereignisse beeinflussen die Transporte. Aber auch vorhersehbare Ereignisse wie Volksfeste, geplante Stra-

ßensperungen oder Baustellen sind bei der Auslieferungsplanung zu berücksichtigen. Im Bereich der Nachfrageplanung sind Kontextfaktoren zu berücksichtigen, die disruptive Entwicklungen hervorrufen können. Ein Beispiel für solche Entwicklungen ist die in 2009 gewährte Umweltprämie der Bundesrepublik Deutschland. Die hGP-Merkmale können in diesem Teilszenario wie folgt identifiziert werden (Tab. A-2).

hGP-Merkmal	Berücksichtigung im Teilszenario
Unvollständige Planbarkeit	Die Auslieferung von e-Cars ist mitunter nicht vollständig planbar, weil wechselnde Föderationen die Transportaufträge ausführen.
Überlappung von Planung und Ausführung	Bei der Auslieferung von e-Cars wird erst während des Zurücklegens der Teilstrecke n der Transporteur für die Teilstrecke $n + 1$ festgelegt.
Kontextsensitivität	Transportprozesse sind durch vorhersehbare und unvorhersehbare Ereignisse auf den Transportwegen stark kontextbehaftet.

Tab. A-2: hGP-Merkmale im Teilszenario B – Absatz von e-Cars

2.2.4 Teilszenario C – Mobility Provision

Die Automobilwirtschaft befindet sich derzeit in einem strukturellen Wandel. Automobilproduzenten verstehen sich vermehrt nicht mehr ausschließlich als Hersteller von Automobilen, sondern als Service Provider für Mobilität.

„Wir sehen car2go als Erweiterung unseres Portfolios und neues Geschäftsmodell. Selbstverständlich wollen und werden wir damit auch Gewinne erzielen“

– ROBERT HENRICH, Daimler AG (Boße 2009)

Zudem werden verstärkt Car-Sharing Projekte realisiert (car2go GmbH 2010, Ökobil e.V. 2010). Diese Tendenzen greift das Teilszenario C auf, indem es e-Car Net als Mobility Provider schildert (Abb. A-9, Abb. A-10).

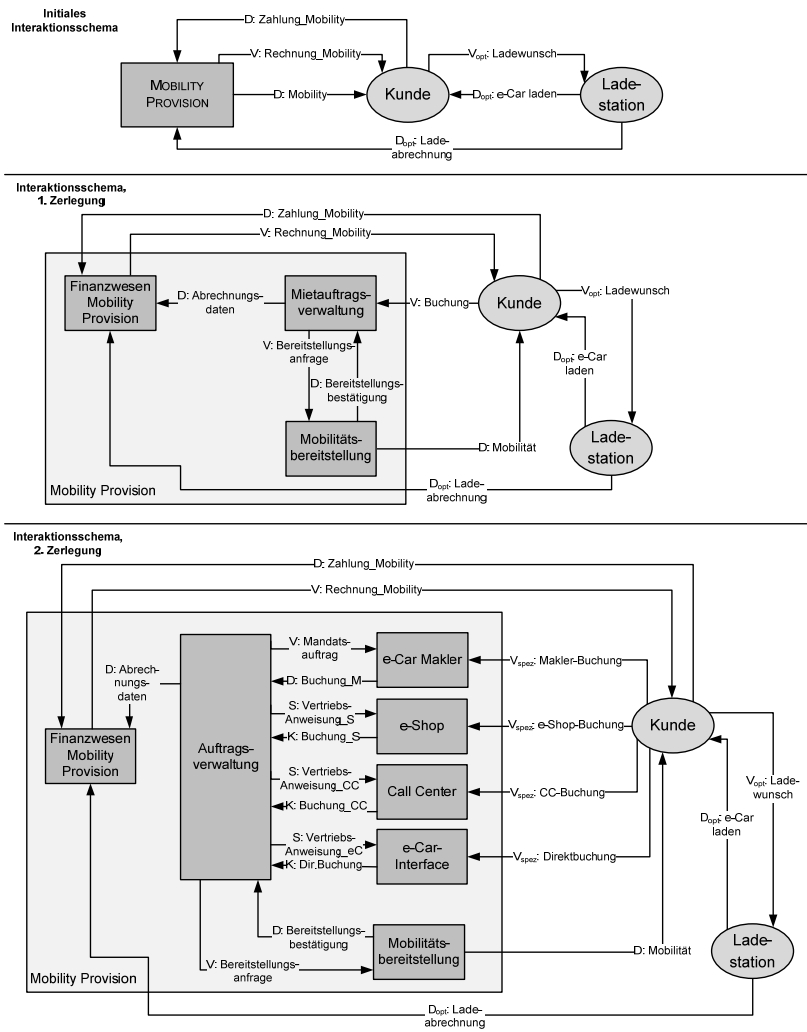


Abb. A-9: Geschäftsprozessmodell Teilszenario C – Struktursicht

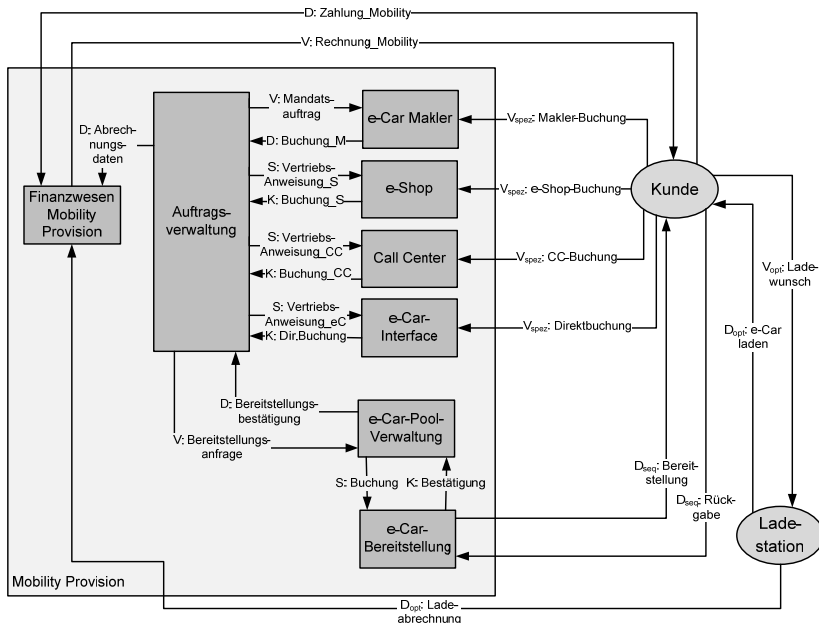
Interaktionsschema,
3. Zerlegung

Abb. A-10: Geschäftsprozessmodell Teilszenario C – Struktursicht, 3. Zerlegung

In deutschen Großstädten stellt e-Car Net eine Flotte von e-Cars zur Vermietung bereit. Die e-Cars sind ausgestattet mit einem Bordcomputer, der via UMTS in Kontakt mit der e-Car-Zentrale steht. Über die Internetverbindung kann neben dem aktuellen Ort des e-Cars und dem Ladezustand des Akkus auch eine Remote-Diagnose (siehe auch Abschnitt 2.2.5) durchgeführt werden. Reservierungen für e-Cars werden entweder über den Webshop, via Call Center oder bei e-Car-Maklern getätigt. Zudem kann die Buchung auch direkt am e-Car erfolgen (Direktbuchung). Sobald die Reservierung bestätigt wurde, ist das e-Car dem Kunden für den Nutzungszeitraum zugeordnet. Die Nutzungsdauer kann – je nach Tarifmodell – verbindlich festgelegt oder offen sein. Der Kunde erhält zur Bestätigung eine Nachricht über E-Mail oder einen Multimedia Messaging Service (MMS), die einen Aztec-Code enthält. Dieser Code kann von einem Lesegerät am e-Car gelesen werden. Nach erfolgreicher Identifizierung des Kunden öffnet sich das Auto. Die Rückgabe des Fahrzeugs muss nicht zwingend am Ort der Anmietung erfolgen. Im Rahmen der Nutzung kann der Kunde das Auto teilweise oder vollständig aufladen, muss dies aber nicht tun. Ähnlich der herkömmlichen Autovermietung kann e-Car Net die Rückgabe eines Autos mit teil- oder ungelade-

nem Akku dem Kunden – je nach vertraglich vereinbartem Tarif – in Rechnung stellen. Auch Dienste der Mobile Maintenance (vgl. Teilszenario D) können im Bedarfsfall während der Anmietung in Anspruch genommen werden.

Das Auftragsverwaltungssystem von e-Car Net prognostiziert den Bedarf an e-Cars je Station auf der Grundlage von Reservierungsdaten und Erfahrungswerten. Gemäß des Konzepts der Selbststeuerung interagieren die verschiedenen Systeme von e-Car Net miteinander, um den Erreichungsgrad der Unternehmensziele zu maximieren. So ist die Preisgestaltung abhängig von den Bedarfen an den jeweiligen Stationen. Kunden können z. B. durch Vergünstigungen auf bestimmten Strecken dazu motiviert werden, das geliehene e-Car an einem anderen, als dem ursprünglich geplanten Ort abzustellen. Hierdurch wird die nötige Verteilung von e-Cars in der Fläche besser auf die sich aus den Reservierungen und Erfahrungswerten ermittelten Bedarfen abgestimmt. Aufwändige Rückführungsfahrten können so verringert werden. Bei der Gestaltung der Verteilung der e-Cars in der Fläche kann auf Vorarbeiten von bspw. MUKAI und WATANABE (2005) oder UESUGI ET AL. (2009) zurückgegriffen werden.

Neben dem Privatkundengeschäft bietet e-Car Net auch gewerblichen Kunden Fahrzeuge an. So greifen bspw. Kurier- und Postdienste auf das e-Car-Angebot zurück und mieten Fahrzeuge über längere Zeiträume an. Im Gegensatz zum Privatkundengeschäft, welches aufgrund der individuellen Nutzung sehr schwer planbar ist, ist das Gewerbekundengeschäft besser planbar. Die Fahrzeuge der Kurier- und Postdienste werden hauptsächlich im Stadtgebiet eingesetzt und werden nachts im jeweiligen Depot abgestellt, wo sie geladen werden können.

Für die elektrische Beladung der e-Cars stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung. Zum einen können e-Cars konventionell über das Stromnetz an jeder Steckdose oder an öffentlichen Ladestationen geladen werden. Die vollständige Ladung eines leeren Akkus ist verbunden mit einer Ruhezeit des Fahrzeugs von einigen Stunden. An Ladestationen kann das e-Car ausschließlich konventionell, d. h. per Steckdose, geladen werden. Ein Austausch des Akkus ist nur an e-Car-Servicestationen möglich. Hierfür fährt das e-Car auf eine spezielle Vorrichtung, die den Akku von unten aus dem Fahrzeug entnehmen und durch einen vollen Akku austauschen kann. Dieser Vorgang dauert nur wenige Minuten und ist gegenüber der konventionellen Ladung an der Steckdose mit höheren Kosten verbunden. Die Akkus der vermieteten und in Privatbesitz befindlichen e-Cars sind Eigentum der e-Car AG. Dies ist notwendig, da sonst beim Akkutauch einige

Problemstellungen zu behandeln wären, wie beispielsweise der Ausgleich der Wertdifferenz zwischen einem neuen und einem bereits gealterten Akku.

Betrachtet man das Teilszenario unter systemtheoretischen Gesichtspunkten, so können die Ladestationen als Knoten des Systems und die Fahrtstrecken des e-Cars zwischen den Knoten als Kanten betrachtet werden. Da die Menge der Ladestationen quasi unendlich groß ist, schließlich ist neben dem Akkuwechsel auch das Laden an jeder Steckdose möglich, kann dem System eine hohe Strukturkomplexität zugeschrieben werden. Die Auswirkungen auf die daraus resultierende Flexibilität sind in weiteren Arbeiten zu untersuchen.

Die hGP-Merkmale der unvollständigen Planbarkeit einer Prozessinstanz und der Überlappung von Planung und Ausführung eines Prozesses sind in diesem Teilszenario gegeben (Tab. A-3). Plant beispielsweise der Fahrer eines e-Cars den Wechsel des Akkus an einer bestimmten Ladestation, erreicht diese jedoch nicht mehr, da der Akku während der Fahrt leer wird oder einen Defekt erleidet, so muss eine Umplanung dieser Prozessinstanz erfolgen. Hierdurch ändern sich folglich auch die Prozessdurchlaufzeiten, worüber das Verleihsystem informiert werden muss. Eventuelle Abhängigkeiten können u. U. auch zu Umplanungen bei anderen Prozessinstanzen führen. Des Weiteren ist unvollständige Planbarkeit und die damit verbundene Überlappung von Planung und Ausführung durch mitunter unvorhersehbare Veränderung von Anmietzeiträumen und Rückgabeorten gegeben. Beim Akkutauch an e-Car-Stationen liegen ebenfalls unvollständige Planbarkeit und Überlappung von Planung und Ausführung vor, da Menge und Zustand der getauschten Akkus nicht exakt vorhersehbar sind. Kontextsensitivität ist gegeben, da die Nachfrage nach e-Cars und Akkus stark tages-, tageszeit- und ortsabhängig ist. Auch das Wetter kann Einfluss auf die Nachfragesituation ausüben. Diese Kontextfaktoren müssen in der Verteilungsplanung von e-Cars in einem bestimmten Gebiet berücksichtigt werden. Des Weiteren ist eine kontextabhängige Preisgestaltung denkbar.

hGP-Merkmal	Berücksichtigung im Teilszenario
Unvollständige Planbarkeit	Defekte Akkus zwingen Kunden zur Umplanung (z. B. konventionelle Ladung oder Anfahren einer anderen Ladestation) und der Kunde kann das Fahrzeug an einem nahezu beliebigen Ort abstellen. Des Weiteren sind die Ladestände und Zustände der Akkus (Problem der Alterung) bei Rückgabe der Fahrzeuge nicht (vollständig) planbar.
Überlappung von Planung und Ausführung	Ein Kunde entscheidet während der Anmietzeit, dass das e-Car länger als geplant benötigt wird.
Kontextsensitivität	Fahrzeugbestand und -nachfrage sind tages-, tageszeit- und wetterabhängig. Kontextfaktoren können bei der Verteilplanung und Preisgestaltung berücksichtigt werden.

Tab. A-3: hGP-Merkmale im Teilszenario C – Mobility Provision

2.2.5 Teilszenario D – Mobile Maintenance

Wie bereits im Teilszenario C erläutert, verfolgt die e-Car AG die Strategie eines Full Service-Providers und somit ein ganzheitliches Geschäftsmodell (vgl. Wagner vom Berg et al. 2010), welches sich nicht auf die Herstellung der Fahrzeuge beschränkt, sondern Elektromobilität als Dienstleistung anbietet.

Die bislang noch bestehenden technischen Einschränkungen (Ladedauer, reduzierte Reichweite, teure Akkus) erfordern eine im Vergleich zu konventionellen Antrieben erhöhte Bereitstellung von Pannendienstleistungen, d. h. mobile Reparatur, Abschleppdienst, Bereitstellung von Ersatzfahrzeugen etc., welche im vorliegenden Szenario unter dem Begriff des Mobile Maintenance subsumiert werden. Diese Leistung wird von e-Car Net angeboten und deckt im Wesentlichen mobile, geplante Wartung der e-Cars und ungeplante Reparaturen aufgrund von unvorhersehbaren Defekten und/oder Pannen ab (Tab. A-4). Zudem erfolgt eine Unterscheidung in zwei Instandhaltungsstufen (A und B), welche leichte und schwere Instandhaltungsmaßnahmen differenzieren. Tab. A-4 zeigt beispielhaft mögliche Ausprägungen von Instandhaltungsfällen. Im Rahmen des Forschungsprojektes erfolgt eine Konzentration auf ungeplante Instandhaltungsprozesse, da die hGP-Merkmale dort stärker als bei der geplanten Instandhaltung ausgeprägt sind.

		Planung der Instandhaltung	
		Geplant	Ungeplant
Instandhaltungsstufe	A, leicht	Nachfüllen von Wischwasser	Reifenpanne
	B, schwer	Wartung des Bremssystems	Defekt des Antriebssystems

Tab. A-4: Instandhaltung von e-Cars

e-Car Net greift zu diesem Zweck auf eine Flotte von Pannenhilfe-Fahrzeugen, ähnlich dem ADAC oder herstellerspezifischen Servicemobilen zurück, die einfache Reparaturen durchführen können und häufig benötigte Ersatzteile mitführen. Das Wechseln von Akkus außerhalb von Servicestationen oder Werkstätten ist nicht möglich, da es sich bei einem Akku um ein Gefahrgut handelt und der Akku relativ schwer (ca. 350 kg) ist. Um eine möglichst gute Verfügbarkeit der Mobile Maintenance zu garantieren, verfügt e-Car Net zudem über ein Netz freier Partnerwerkstätten und Abschleppdienste, greift für Ersatzfahrzeuge auf die in Szenario C beschriebene Flotte von Leihfahrzeugen zurück und besitzt Informationen über Ort und Auslastung sämtlicher öffentlicher Ladestationen.

Zusätzlich zu den herkömmlichen Fahrzeugpannen (Motorschäden, Defekt der Elektronik, Reifenpanne etc.) ist in der Anfangsphase der e-Car-Nutzung mit einer hohen Anzahl liegenbleibender Fahrzeuge, aufgrund leerer Akkus, zu rechnen. Grundsätzlich stehen für einen e-Car-Nutzer bei einem liegengebliebenen Fahrzeug (ungeplante Instandhaltung) unterschiedliche Lösungsverfahren zur Verfügung:

- Bei kleinen Schäden Reparatur vor Ort
- Abschleppen bis zur nächsten Ladestation
- Abschleppen in die Werkstatt (bei größerem Defekt)
- Bereitstellung eines Leihfahrzeugs

Welches dieser Lösungsverfahren in der aktuellen Situation tatsächlich zur Verfügung steht, ist u. a. von folgenden Faktoren abhängig:

- Vertraglich abgeschlossener Service Level
- Verfügbarkeit von Ersatzwagen
- Nähe von Ladestationen
- Nähe von Partnerwerkstätten
- Restreichweite des Fahrzeugs
- Tatsächliche bzw. zwischenzeitlich eingetretene Schadenssituation

Der letztgenannte Punkt spiegelt die Tatsache wider, dass der zu Beginn einer Maintenance-Prozessinstanz gemeldete Schaden (z. B. Akku leer) nicht mit dem tatsächlichen Schaden (z. B. Motor defekt) übereinstimmen muss oder sich die Schadenssituation im Prozessverlauf ändert. Dadurch kann sich der Ort des Maintenance-Einsatzes und mithin der verfügbare Lösungsraum noch verändern. Dies gilt insbesondere für die Fälle, in welchen eine Remotediagnose des Schadens über das e-Car-Diagnosesystem nicht möglich ist. Somit sind die hGP-Merkmale der unvollständigen Planbarkeit und der Überlappung von Planung und Ausführung gegeben. Dies wäre im Übrigen auch dann gegeben, wenn ein Service Mobil die geplante Wartung eines Fahrzeugs aufgrund einer dringlicheren Reparatur eines anderen Fahrzeugs unterbrechen muss. Die Kontextsensitivität ist beispielsweise durch die variable räumliche Nähe von Ladestationen und die Restreichweite des Fahrzeugs gegeben (Abb. A-11, Tab. A-5).

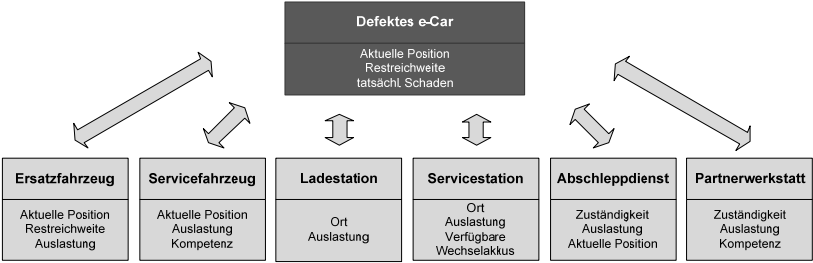


Abb. A-11: Komponenten des Mobile Maintenance Systems und deren Eigenschaften

Die Modellierung der Geschäftsprozesse im Bereich Mobile Maintenance zeigt Abb. A-12.

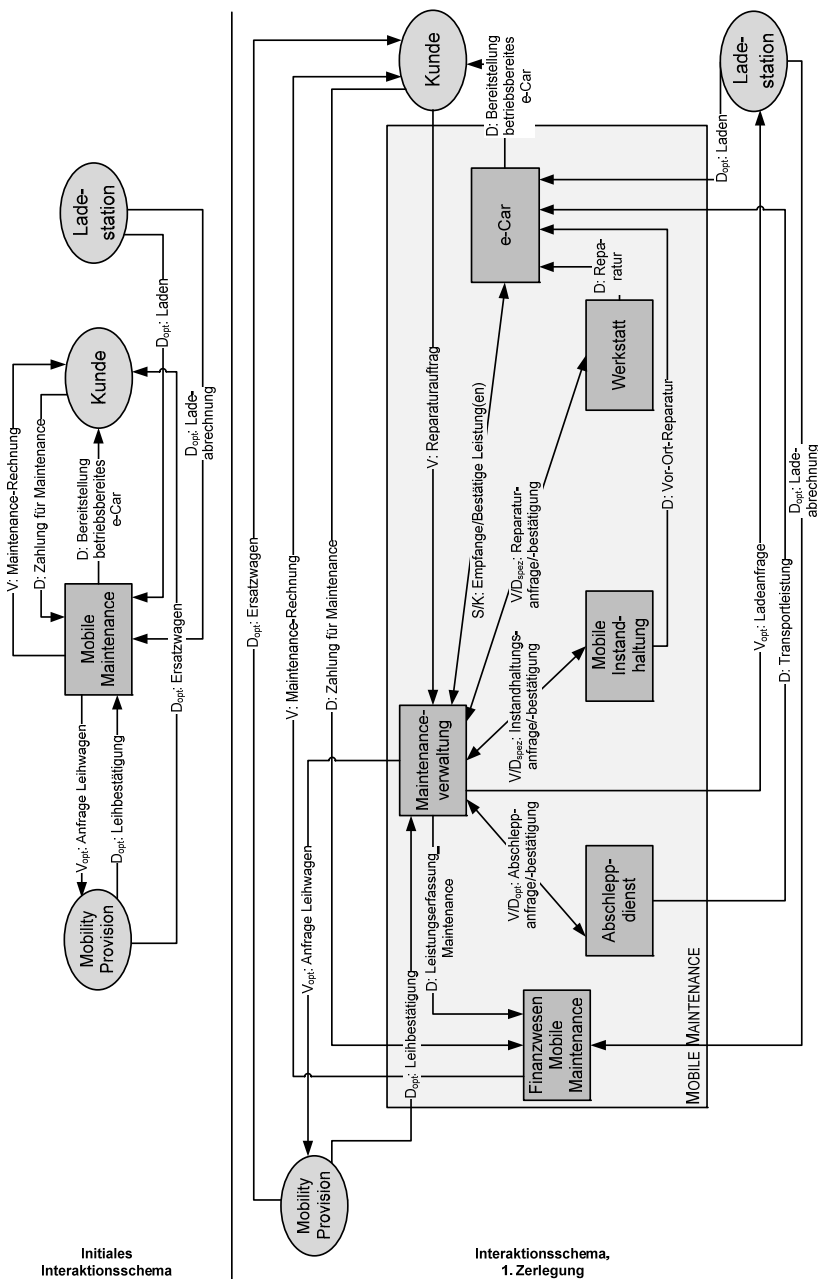


Abb. A-12: Geschäftsprozessmodell Teilszenario D

Durch die Dynamik der mobilen Objekte weist dieses Szenario sowohl Struktural als auch Verhaltensflexibilität auf und stellt somit ein geeignetes Untersuchungsobjekt im Rahmen der hGP-Forschung dar.

hGP-Merkmal	Berücksichtigung im Teilszenario
Unvollständige Planbarkeit	Unsichere Informationslage und Veränderlichkeit der relevanten Mobile Maintenance-Komponenten.
Überlappung von Planung und Ausführung	Veränderlichkeit der verfügbaren Mobile Maintenance-Komponenten (Ort, Schaden, Verfügbarkeit).
Kontextsensitivität	Berücksichtigung der Auslastung von Ladestationen und Ersatzfahrzeugen, Restreichweite etc.

Tab. A-5: hGP-Merkmale im Teilszenario D – Mobile Maintenance

2.3 Übertragbarkeit der Erkenntnisse

Wie bereits in Abschnitt 2.1 erwähnt, dient das vorliegende LogistikszENARIO zur Integration der forFLEX-Teilprojekte und als Basis für die Erprobung der bislang erarbeiteten Methoden, theoretischen Grundlagen und Werkzeuge. Damit diese Erprobung aussagekräftige Ergebnisse hervorbringt, muss eine gewisse Allgemeingültigkeit und Relevanz des Szenarios gegeben sein. Dies wird durch folgende Eigenschaften realisiert:

1. Die Teilszenarien decken die Bereiche Produktion, Handel und Dienstleistungen ab und lassen sich auf andere Bereiche übertragen. Beispielsweise kann das Teilszenario D, eine flächendeckende Versorgung von Pannenfahrzeugen, um den Bereich der Notfallversorgung (Rettungsdienst, Feuerwehr, Polizei etc.) erweitert werden.
2. Dem Thema Elektromobilität wird eine in naher Zukunft sozio-ökonomisch und ökologisch hohe Bedeutung zugemessen (Malorny 2009). Diese Zukunftsorientierung erhöht die Relevanz des Szenarios.
3. Die Glaubwürdigkeit des Szenarios bleibt trotz der Zukunftsorientierung erhalten, da nur solche Annahmen über Zukunft und Unternehmen getroffen wurden, die realitätsnah sind und/oder von Experten gestützt werden. Dazu sei auf die in Abschnitt 2.2 verzeichneten Quellen verwiesen, welche diese Annahmen stützen bzw. die im Szenario geschilderten Konzepte untersuchen.

4. Die zum fiktiven Unternehmen getroffenen Darstellungen wurden so spezifisch wie nötig und so allgemein wie möglich gehalten. Das Szenario ist somit nachvollziehbar, jedoch nicht unnötig restriktiv gestaltet.
5. Zur Qualitätssicherung wurde das Szenario von einem Experten für elektrisch angetriebene Fahrzeuge aus der Automobilindustrie validiert.

2.4 Literatur

- Bogatu C (2008) Smartcontainer als Antwort auf logistische und sicherheitsrelevante Herausforderungen in der Lieferkette. Auswirkungen und Handlungsempfehlungen für die Wertschöpfungskette der Logistik. Techn. Univ., Diss. Berlin, 2007., 1. Aufl. Univ.-Verl. der TU Univ.-Bibliothek, Berlin
- Boße A (2009) Muss i denn, muss i denn. Automotive Agenda(04):36–39
- Brauner G (2008) Infrastrukturen der Elektromobilität. e & i Elektrotechnik und Informationstechnik 125(11):382–386
- car2go GmbH (2010) car2go: Das Mobilitätskonzept. <http://www.car2go.com/ulm/de/> Abruf am 2010-06-29
- Die Bundesregierung (2009) Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung
- Ferstl OK (1979) Konstruktion und Analyse von Simulationsmodellen. In: Angermann A (Hrsg) Beiträge zur Datenverarbeitung und Unternehmensforschung. Anton Hain Meisenheim, Königstein im Taunus
- Ferstl OK (2009) Geschäfts- und Marktmodelle des E-Commerce. Skriptum zur Vorlesung E-Commerce
- Ferstl OK, Sinz EJ (2008) Grundlagen der Wirtschaftsinformatik. 6. Auflage, Oldenbourg, München.
- Hülsmann M, Windt K (2007) Understanding autonomous cooperation and control in logistics. The impact of autonomy on mananagement, information, communication and material flow. Springer, Berlin
- Malorny C (2009) Einstromland. Automotive Agenda 2(04):18–21
- McKelvey B, Wycisk C, Hülsmann M (2009) Designing an electronic auction market for complex 'smart parts' logistics: Options based on LeBaron's computational stock market. International Journal of Production Economics 120(2):476–494
- Mukai N, Watanabe T (2005) Dynamic Location Management for On-Demand Car Sharing System. In: Howlett RJ, Jain LC, Khosla R (Hrsg) Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems (vol. 3681). 9th International Conference, KES 2005, Melbourne, Australia, September 14-16, 2005, Proceedings, Part I. Springer-Verlag GmbH, Berlin Heidelberg, S 768–774
- Ökobil e.V. (2010) Carsharing in Bamberg. <http://www.oekobil.de/> Abruf am 2010-06-30
- Pluy J (2009) Mobilität der Zukunft - Womit fahren wir morgen? e & i Elektrotechnik und Informationstechnik 126(10):369–370

- Pütz C, Wagner D, Ferstl OK, Sinz EJ (2010) Konzeption eines generischen Geschäftsprozessmodells für Medizinische Versorgungszentren. In: Schumann M, Kolbe LM, Breitner MH, Frerichs A (Hrsg) Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2010. Göttingen, 23. - 25. Februar 2010 ; Kurzfassungen der Beiträge. Univ.-Verl. Göttingen; Niedersächsische Staats-und Universitätsbibliothek., Göttingen, S 33–34
- Rekersbrink H, Ludwig B, Scholz-Reiter B (2007) Entscheidungen selbststeuernder logistischer Objekte. *Industrie Management* 23(4):25–30
- Scholz-Reiter B, FMRWB-GCEW (2005) Auf dem Weg zur Selbststeuerung in der Logistik. Grundlagenforschung und Praxisprojekte. In: Wäscher G, Inderfurth K, Neumann G, Schenk M, Ziem D (Hrsg) Intelligente Logistikprozesse. Konzepte, Lösungen, Erfahrungen. LOGiSCH, Magdeburg, S 166–180
- Uesugi K, Mukai N, Watanabe T (2009) Optimization of Vehicle Assignment for Car Sharing System. In: Apolloni B (Hrsg) Knowledge-based intelligent information and engineering systems: KES 2007 - WIRN 2007. 11th international conference, KES 2007, XVII Italian Workshop on Neural Networks, Vietri sul Mare, Italy, September 12 - 14, 2007; proceedings. Springer, Berlin, S 1105–1111
- Vahrenkamp R, Siepermann C (2007) Logistik. Management und Strategien, 6., überarb. und erw. Aufl. Oldenbourg, München
- Wagner D, Ferstl OK (2010) Erhöhte Abbildungstreue von Geschäftsprozessmodellen durch Kontextsensitivität. In: Gregor Engels, Dimitris Karagiannis and Heinrich C. Mayr (Hg.) 2010 – Modellierung 2010, S. 117-132.
- Wagner vom Berg B, Köster F, Gómez JM (2010) Elektromobilität: Gegenwart oder Zukunft? Förderung der Elektromobilität durch innovative Infrastruktur- und Geschäftsmodelle. In: Schumann M, Kolbe LM, Breitner MH, Frerichs A (Hrsg) Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2010. Göttingen, 23. - 25. Februar 2010 ; Kurzfassungen der Beiträge. Univ.-Verl. Göttingen; Niedersächsische Staats-und Universitätsbibliothek., Göttingen, S 195–196
- Westbrook MH (2001) The electric car. Development and future of battery, hybrid and fuel-cell cars. Institution of Electrical Engineers, London
- Wycisk C, McKelvey B, Hülsmann M (2008) 'Smart parts' supply networks as complex adaptive systems: analysis and implications. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 38(2):108–125

3 MVZ-Szenario – Konzeption eines generischen Geschäftsprozessmodells für Medizinische Versorgungszentren²

Corinna Pütz, Daniel Wagner, Otto K. Ferstl, Elmar J. Sinz

Zusammenfassung. Dienstleistungsunternehmen des medizinischen Bereichs wie z. B. Medizinische Versorgungszentren stehen wie andere Unternehmen vor den Herausforderungen turbulenter Märkte, sich schnell ändernder Leistungen und dynamischer Wertschöpfungsnetze. Zielsysteme, Strategien, Geschäftsprozesse und Anwendungssysteme dieser Unternehmen sind zeitnah anzupassen und aufeinander abzustimmen.

Im Zusammenhang mit Unternehmensarchitekturen wurden MVZ bislang nur wenig betrachtet. Charakteristisch für MVZ sind eher kurzlebige Strukturen, rasch veränderliche Rahmenbedingungen sowie hohe Flexibilitätsanforderungen an die Geschäftsprozesse.

Um trotz der hohen Volatilität der Geschäftsprozesse von MVZ eine weitgehend stabile Basis für die Unternehmensarchitektur zu schaffen, wird im vorliegenden Beitrag ein generisches Geschäftsprozessmodell entwickelt. Durch dessen Parametrisierung lassen sich konkrete Ausprägungen einzelner MVZ abbilden. Das generische Geschäftsprozessmodell bildet zusätzlich einen Bezugsrahmen für die Flexibilisierung der Gestaltung und des Betriebs von MVZ sowie eine fachliche Grundlage für die Gestaltung von Anwendungssystemen zur Unterstützung der Geschäftsprozesse.

3.1 Einleitung

Turbulente Märkte, kurze Produktzyklen und dynamische Wertschöpfungsnetze stellen Unternehmen vor große Herausforderungen. Die Bewältigung dieser Herausforderungen erfordert zumeist eine zeitnahe Anpassung von Zielsystemen und Strategien, Geschäftsprozessen und Anwendungssystemen. Erschwert werden diese Anpassungen häufig durch eine unzureichende Abstimmung von Unternehmensstrategie, Geschäftsprozessen und IT-Systemen (Problem des Business/IT-Alignment). Ein wichtiges methodisches Hilfsmittel zur Unterstüt-

² Dieser Beitrag wurde veröffentlicht in:

Pütz C, Wagner D, Ferstl OK, Sinz EJ (2010) Konzeption eines generischen Geschäftsprozessmodells für Medizinische Versorgungszentren . In: Schumann M, Kolbe LM, Breitner MH, Frerichs A (Hrsg.) Proc. Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2010, 23. - 25. Februar 2010, Göttingen. Universitätsverlag Göttingen, 2010, S. 143-154 (ISBN 978-3-941875-31-9).

zung dieser Abstimmung stellen Unternehmensarchitekturen dar (vgl. z. B. Winter und Sinz 2007). Sie helfen dabei, geänderte Unternehmensziele und Rahmenbedingungen möglichst zeitnah und transparent in den entsprechenden Geschäftsprozessen und IT-Systemen zu implementieren. Kernbestandteil von Unternehmensarchitekturen sind Geschäftsprozessmodelle (GP-Modelle). Sie bilden den Bezugsrahmen für die Unternehmensgestaltung und stellen die Verbindung zu den weiteren Komponenten der Unternehmensarchitektur her.

Die genannten Herausforderungen treffen auch für Dienstleistungsunternehmen des medizinischen Bereichs zu. Dieser ist insbesondere durch Kurzlebigkeit der Leistungsstrukturen, durch rasch veränderliche Rahmenbedingungen sowie durch hohe Flexibilität Anforderungen an die Geschäftsprozesse gekennzeichnet. Flexibilität bezeichnet in diesem Beitrag das Spektrum der Reaktions- und Anpassungsfähigkeit eines Objektes an Veränderungen. Um trotz hoher Flexibilität Anforderungen eine weitgehend stabile Basis für die Unternehmensarchitektur bereitzustellen, bietet sich die Erstellung eines generischen GP-Modells (gGPM) an, welches durch Parametrisierung verschiedene konkrete Ausprägungen medizinischer Dienstleistungsunternehmen abbilden kann. Ein solches gGPM kann insbesondere auch einen stabilen Rahmen für die Anwendungssystem-Architektur bilden.

Ziel des vorliegenden Beitrags ist die Konzeption eines gGPM für Medizinische Versorgungszentren (MVZ) und die Erstellung eines Bezugsrahmens für die Flexibilisierung der Gestaltung und des Betriebs von MVZ. Dieser Rahmen wird zusätzlich als Grundlage für die Gestaltung von Anwendungssystemen für MVZ nutzbar gemacht. Ein Flexibilisierungsrahmen stellt in diesem Zusammenhang einen Lösungsraum für die Gestaltung und den Betrieb unterschiedlicher MVZ dar.

Zur Erstellung des gGPM für MVZ wird eine Top-Down-Vorgehensweise (Literaturanalyse, Auswertung einschlägiger gesetzlicher Regelungen) und eine Bottom-Up-Vorgehensweise (Fallstudie mit mehreren realen MVZ, Funktionsanalyse von Standardsoftware für Arztpraxen) kombiniert (vgl. Pütz et al. 2009).

Hierzu werden in Abschnitt 3.2 charakteristische Unternehmensmerkmale von MVZ vorgestellt. Abschnitt 3.3 beschreibt Besonderheiten von MVZ-Unternehmensarchitekturen und legt damit die Grundlage für die Konzeption des gGPM. Den Kern dieses Beitrages bildet Abschnitt 3.4, welches das gGPM für MVZ beschreibt. Den Nutzen des generischen GP-Modells in einer Unternehmensarchitektur zeigt Abschnitt 3.5 auf.

3.2 Unternehmensmerkmale von MVZ

Medizinische Versorgungszentren wurden bislang im Zusammenhang mit Unternehmensarchitekturen nur wenig betrachtet. MVZ tragen seit 2004 neben bestehenden Leistungserbringern zur ambulanten vertragsärztlichen Versorgung von Patienten bei (§ 95 Abs. 1 S. 1 SGB V) und stellen eine neue Art von Dienstleistungsunternehmen dar, die die Lücke zwischen ambulanter und stationärer Versorgung schließt (Pütz et al. 2009). Es handelt sich dabei um fachübergreifende, ärztlich geleitete Einrichtungen mit mindestens zwei Fachärzten verschiedener Fachrichtungen, in denen Ärzte als Angestellte oder als Vertragsärzte tätig sind (§ 95 Abs. 1 S. 2 SGB V).

MVZ erfahren im Gesundheitswesen eine zunehmende Popularität, was sich in Deutschland in einer rasch steigenden Anzahl widerspiegelt (KBV 2009). Als Unternehmen hat das MVZ eher kurzlebige Strukturen und ist somit permanenten Strukturänderungen unterworfen. Charakteristische Merkmale, deren Ausprägungen die Struktur eines MVZ beeinflussen, werden im Folgenden anhand eines generischen Leistungsnetzes, des zugehörigen Kontextes, sowie von Flexibilitätsanforderungen beschrieben.

3.2.1 Generisches Leistungsnetz

Das erste hier zu untersuchende Unternehmensmerkmal von MVZ ist deren Leistungssystem. Für seine Spezifikation wird zunächst ein allgemeines Modell eines Leistungsnetzes entwickelt, welches die Leistungsbeziehungen eines MVZ in allgemeiner Form umfasst. Im Mittelpunkt steht der Patient, an dem die medizinischen Leistungen erbracht werden.

Abb. A-13 (vgl. Pütz et al. 2009) zeigt vier Leistungssegmente, deren Abgrenzung auf einer verrichtungsorientierten Aufgabenzerlegung des medizinischen Versorgungssystems beruht. Ein einzelnes Leistungssegment besteht aus beliebig vielen Leistungsbereichen, die gemäß ihrer fachlichen Spezialisierung objektorientiert differenziert sind. Die ersten drei medizinischen Leistungssegmente (ML_A - ML_C) beinhalten ärztliche Leistungsbereiche, das vierte Leistungssegment nicht-ärztliche Leistungsbereiche in Form von Hilfsleistungen (HL). Zusätzlich zur medizinischen Leistung am Patienten tauschen Leistungsbereiche innerhalb eines Leistungssegments und zwischen Leistungssegmenten medizinische Berichte als weitere Leistung aus. Ein medizinischer Bericht wird z. B. in Form eines Arztbriefes erstellt, der eine medizinische Behandlung dokumentiert.

Das Leistungssegment ML_A umfasst eine einzelne fachärztliche Disziplin (Hausarzt als Allgemeinmediziner). Diese stellt die medizinische Grundversorgung bereit. Ein Hausarzt kann Leistungen der Segmente ML_B , ML_C oder HL beauftragen. ML_B setzt sich aus verschiedenen fachärztlichen Leistungsbereichen zusammen, die Leistungen in einer spezialisierten Fachrichtung erbringen. Unterstützende fachärztliche Tätigkeiten sind in ML_C zusammengefasst, die von ML_A oder einem Facharzt aus ML_B beauftragt werden.

Das Leistungsnetz ist als generisches Modell konzipiert, aus dem anhand von Generierungsparametern konkrete MVZ spezifiziert werden. Beispiele für konkrete MVZ-Leistungsnetze und zugehörige Generierungsparameter sind MVZ_{CARE} und MVZ_{MED} :

- MVZ_{CARE} : $ML_B = \{\text{Orthopädie}\}$,
 $ML_C = \{\text{Anästhesie, Chirurgie, Radiologie}\}$
- MVZ_{MED} : $ML_A = \{\text{Hausarzt}\}$, $ML_B = \{\text{Dermatologie, Onkologie}\}$,
 $ML_C = \{\text{Labor, Radiologie}\}$, $HL = \{\text{Apotheke}\}$

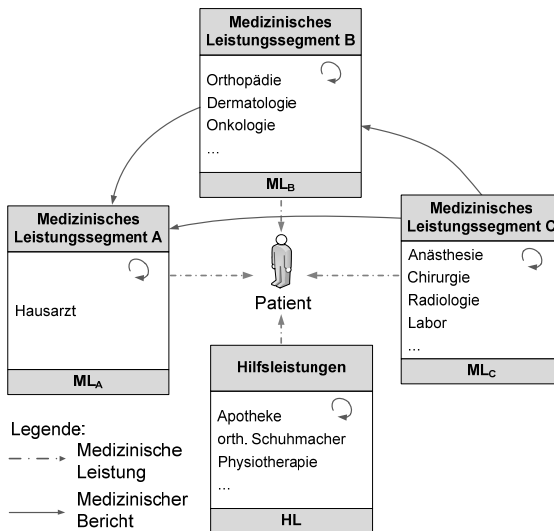


Abb. A-13: Generisches Leistungsnetz aus dem Bereich der Medizinischen Versorgung (Ausschnitt)

Für nicht selbst erbrachte Leistungen werden Leistungsbereiche aus der Umwelt des MVZ beauftragt. Beauftragungen werden in dem generischen Leistungsnetz nicht erfasst.

3.2.2 Kontext von MVZ

Ein weiteres Unternehmensmerkmal von MVZ sind die vielfältigen Einflüsse aus ihrer Umwelt, hier als Kontext des Unternehmens bezeichnet. Diese Einflüsse generieren Flexibilitätsanforderungen an Geschäftsprozesse und an zugehörige IT-Systeme eines MVZ. Kontexteinwirkungen sind beispielsweise gesetzliche Änderungen, wie die aktuell diskutierte Hausarztzentrierte Versorgung (§ 73b SGB V) oder Änderungen des Krankenkassenbeitragssatzes, auf die ein MVZ reagieren muss. Beispiele für kontextbedingte Einflüsse sind: (1) Veränderte Leistungskataloge der Krankenkassen, (2) geänderte Abrechnungsvorschriften oder (3) Änderungen der gesetzlichen Aufbewahrungsfristen. Ebenso können technologische Entwicklungen sowie veränderte Behandlungsleitlinien einen Einfluss auf Struktur und Verhalten von Geschäftsprozessen ausüben.

3.2.3 Flexibilitätsanforderungen an MVZ

Das dritte Unternehmensmerkmal, das für kurzlebige Strukturen von MVZ sorgt, sind hohe Flexibilitätsanforderungen, die aus mehreren Faktoren resultieren. Zunächst sind die Behandlungsprozesse jedes Patienten individuell und häufig ad hoc zu gestalten. Dabei entscheiden die am Behandlungsprozess beteiligten Leistungsbereiche eigenständig, ob sie den Patienten an einen weiteren Leistungsbereich weiterleiten, oder ob der Behandlungsprozess für den Patienten an dieser Stelle beendet wird.

Werden während einer Behandlung eines Patienten Einflüsse aus dem Kontext eines MVZ wirksam (siehe Abschnitt 3.2.2), ist gegebenenfalls eine Abänderung des Behandlungsplans erforderlich. Häufig fehlen zu Beginn des Prozesses Informationen, z. B. zum Zustand des Patienten, so dass die Geschäftsprozesse eines MVZ nur unvollständig planbar sind. Zudem besteht eine zeitliche Überlappung zwischen Planung und Ausführung der Geschäftsprozesse. Die Geschäftsprozesse sind demnach hohen Flexibilitätsanforderungen ausgesetzt, die in der Modellierung der Unternehmensarchitektur zu berücksichtigen sind. Erschwerend kommt eine hohe Anzahl von Schnittstellen innerhalb eines MVZ und zur Umwelt, z. B. zu Hausärzten, Laboren, Apotheken, etc., hinzu.

3.3 Unternehmensarchitektur von MVZ

Bezüglich der grundsätzlichen Notwendigkeit einer Unternehmensarchitektur besteht weitgehend Konsens zwischen Wissenschaft und Praxis (Aier et al. 2008;

Goethals et al. 2006). Für die Repräsentation von Unternehmensarchitekturen in Form von Modellen existieren dabei zahlreiche unterschiedliche Ansätze. Die Charakteristika einer Architektur, die als Grundlage für die Entwicklung von Unternehmensarchitekturen genutzt werden können, beschreibt IEEE folgendermaßen: „The fundamental organization of a system embodied in its components, their relationships to each other, and to the environment, and the principles guiding its design and evolution.“ (IEEE Computer Society 2000). WINTER und FISCHER (2006) ermitteln aus einem Vergleich von TOGAF (The Open Group Architecture Framework), FEAF (Federal Enterprise Architecture Framework) und ARIS (Architektur integrierter Informationssysteme) sechs Kernartefakte von Unternehmensarchitekturen: (1) Spezifikation der Strategie, (2) Spezifikation der Organisation und Prozesse, (3) Anwendungssystemspezifikation und (4) Softwarespezifikation, (5) Spezifikation der technischen Infrastruktur und (6) Spezifikation der Abhängigkeiten zwischen den Ebenen. Vorschläge für die Gestaltung von Unternehmensarchitekturen liegen auch in Form von Enterprise-Architecture-Referenzmodellen vor. Hierzu gehören u. a. GERAM (Generalised Enterprise Reference Architecture and Methodology) (IFIP-IFAC Task Force 1999), das Zachman Framework (Zachman 2009) sowie das standardisierte TOGAF (The Open Group Architecture Framework 2009).

Die methodische Grundlage für den vorliegenden Beitrag bildet die Unternehmensarchitektur des Semantischen Objektmodells (SOM) (Ferstl und Sinz 1995; Ferstl und Sinz 2008, S. 192 ff). Dort sind die von Winter und Fischer (2006) ermittelten Kernartefakte in drei Modellebenen zusammengefasst. Diese Modellebenen sind: (1) Unternehmensplan (Strategieebene), (2) Geschäftsprozessmodell (Prozessebene) und (3) Ressourcenmodell (Anwendungssystemebene). Sie ist geeignet, um Medizinische Versorgungszentren inklusive ihrer Flexibilitätsanforderungen ganzheitlich – von der Unternehmensstrategie zur Anwendungssystemspezifikation – zu erfassen.

In MVZ ist auf allen drei durch die SOM-Unternehmensarchitektur erfassten Ebenen eine hohe Dynamik festzustellen. Zum Beispiel sind permanent veränderte rechtliche Rahmenbedingungen zu berücksichtigen. Auch müssen Unternehmen im Gesundheitswesen stets offen sein für neue Strategien, die entweder von extern angeregt werden, oder durch das Erkennen von Opportunitäten verfolgt werden (Pibernik und Isermann 2001, S.43f). Auch das Leistungsportfolio von MVZ unterliegt einer relativ hohen Dynamik. Ein Beispiel ist die Hinzunahme oder Entfernung von medizinischen Leistungsbereichen. Nicht zuletzt ist die

hohe Veränderlichkeit von Abrechnungsvorschriften zu nennen, die MVZ und Softwarehersteller für MVZ-Verwaltungssoftware zu rascher Adaption zwingt.

Eine zeitnahe Anpassung der Geschäftsprozesse und IT-Systeme an die veränderte Umwelt ist durch anpassbare und flexible Unternehmensarchitekturen zu realisieren. Durch den Top-Down-Ansatz der SOM-Unternehmensarchitektur wird das Medizinische Versorgungszentrum ganzheitlich ausgehend vom Unternehmensplan bis hin zur Spezifikation des Anwendungssystems modelliert. Einen wesentlichen Bestandteil der Unternehmensarchitektur stellt dabei das generische GP-Modell dar, welches im Folgenden entwickelt wird und die in Abschnitt 3.2 genannten Unternehmensmerkmale und Flexibilitätsanforderungen von MVZ berücksichtigt.

3.4 Konzeption eines generischen Geschäftsprozessmodells für MVZ

Das generische Geschäftsprozessmodell bildet den Kernbestandteil einer Unternehmensarchitektur für MVZ. Ausgangsbasis des gGPM ist das in Abschnitt 3.2 vorgestellte generische Leistungsnetz. Alle konkreten MVZ-Leistungsnetze, die durch Festlegung von Generierungsparametern erzeugbar sind, werden auch vom gGPM unterstützt.

3.4.1 GP-Modellierung in SOM

Die Geschäftsprozessmodellierung in SOM erfolgt mittels Interaktionsschema (IAS) und Vorgangs-Ereignis-Schema (VES). Die zentralen Elemente des IAS sind betriebliche Objekte und Transaktionen. Ein betriebliches Objekt umfasst eine Menge von Aufgaben mit zusammengehörigen Sach- und Formalzielen, die auf einem gemeinsamen Aufgabenobjekt durchgeführt werden. Die Interaktion zwischen betrieblichen Objekten erfolgt durch betriebliche Transaktionen.

Bei der Koordination von Aufgaben bzw. betrieblichen Objekten wird zwischen hierarchischer und nicht-hierarchischer Koordination unterschieden. Hierarchische Koordination erfolgt durch Lenkungsobjekte, die über Steuer- und Kontrolltransaktionen (S/K) mit den zu lenkenden Objekten verknüpft sind oder ausschließlich Ziele (Z) vorgeben. Nicht-hierarchische Koordination und der anschließende Leistungstransfer erfolgen direkt zwischen den beteiligten Objekten über Anbahnungs-, Vereinbarungs- und Durchführungstransaktionen (A, V, D).

Abb. A-14a zeigt beispielhaft die Interaktion von MVZ und Patient über A, V, D-Transaktionen.

Im IAS wird die Struktur eines Geschäftsprozesses, also das „Straßennetz“, welches den Abläufen zur Verfügung steht, festgelegt.

Die Verhaltenssicht eines Geschäftsprozesses beschreibt das VES in Form eines ereignisgesteuerten Ablaufs von Aufgabendurchführungen bzw. Vorgängen. Ereignisse sind entweder an die Durchführung von Transaktionen gebunden oder veranlassen als objektinterne Ereignisse die Durchführung der einem betrieblichen Objekt zugeordneten Aufgaben. Der Ablauf der Interaktion zwischen MVZ und Patient wird exemplarisch in Abb. A-14b dargestellt.

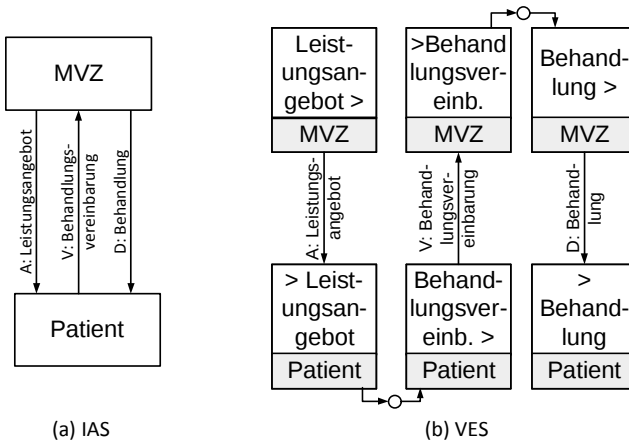


Abb. A-14: GP-Modell aus Struktur- und Verhaltenssicht

3.4.2 Interaktionsschema des generischen GP-Modells

Auf Grundlage des in Abschnitt 3.2 vorgestellten generischen Leistungsnetzes wird in diesem Abschnitt ein generisches Interaktionsschema als Teil des generischen Geschäftsprozessmodells für MVZ eingeführt. Aus diesem lassen sich durch Festlegung von Generierungsparametern Interaktionsschemata konkreter MVZ instanziiieren. Auf die Darstellung des zugehörigen VES muss aus Platzgründen verzichtet werden.

Das Modell unterscheidet zwischen den Leistungsbereichen und der Leitung des MVZ. Die Zielbeziehungen zwischen MVZ-Leitung und Leistungsbereichen werden je nach Lage und Interessen des MVZ ausgestaltet. Über den Zielerrei-

chungsgrad informieren die Leistungsbereiche die MVZ-Leitung in Form von Rückmeldungen (Ferstl und Sinz 2008, S.212).

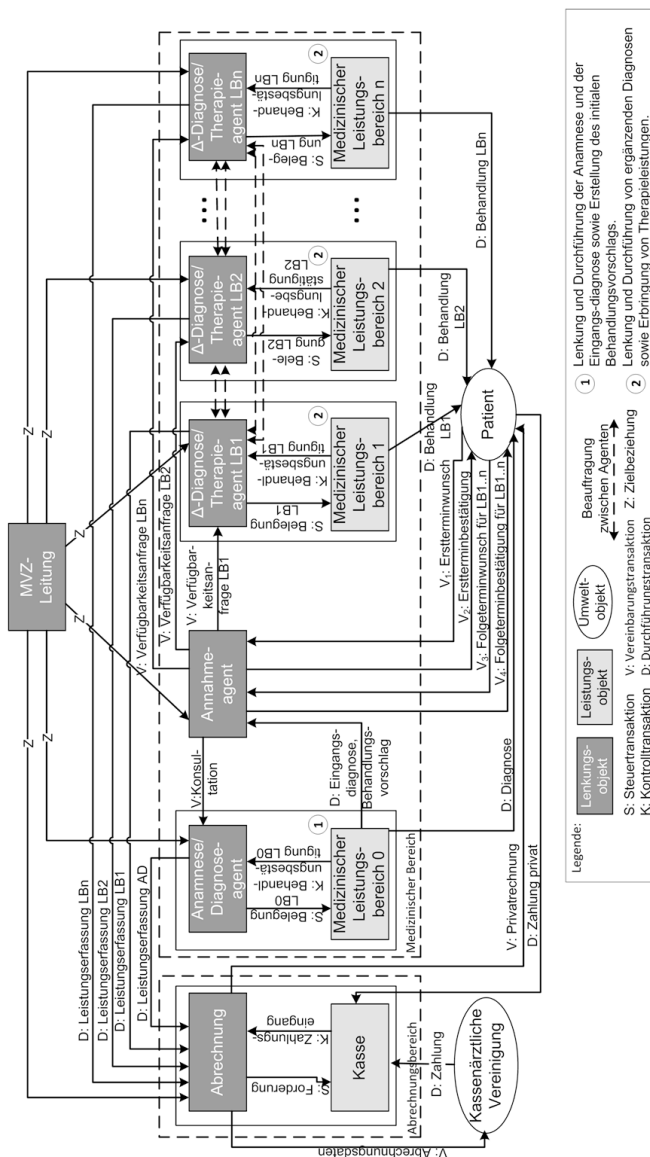


Abb. A-15: Generisches Interaktionsschema eines MVZ

Für die Modellierung der Leistungsbereiche wird die Sichtweise eines Netzwerks autonomer Agenten zugrunde gelegt. Diese Sichtweise korrespondiert mit der modularen Struktur des generischen Leistungsnetzes und unterstützt in natürlicher Weise dessen Konfigurationsvarianten. Die Leistungsbereiche werden dabei als Agenten interpretiert (Ferstl und Mannmeusel 1995), welche nicht-hierarchisch koordiniert werden. Hierzu sind die Leistungsbereiche lose über Vereinbarungs- und Durchführungstransaktionen gekoppelt und kooperieren gemäß den von der Leitung vorgegebenen Zielen.

Das generische IAS (siehe Abb. A-15) ist global in einen medizinischen Bereich und einen Abrechnungsbereich gegliedert. Jeder einzelne Agent kann wiederum in ein Lenkungs- und ein Leistungsobjekt mit hierarchischer Koordination untergliedert werden. Diese Differenzierung dient der Präzisierung der Modellierung. In einem konkreten MVZ kann z. B. ein bestimmter Arzt durchaus gleichzeitig Leistungs- und Lenkungsaufgaben und damit die Aufgaben zweier betrieblicher Objekte wahrnehmen.

3.4.3 Implementierungsmodell und Flexibilität

Das im vorangegangenen Abschnitt erläuterte generische Interaktionsschema dient als Basis für die Erstellung von GP-Modellen konkreter MVZ. Durch Festlegung geeigneter Generierungsparameter für die Anzahl konkreter Leistungsbereiche können MVZ unterschiedlicher Konfiguration modelliert werden. Auch die Anzahl der Annahmeagenten kann variieren. Restriktionen bestehen ausschließlich hinsichtlich der MVZ-Leitung und der Abrechnung, welche jeweils nur einmal auftreten. Die zur Build-Time berücksichtigte und durch Nutzung des gGPM abgebildete Flexibilität steht auch in der Betriebsphase eines MVZ zur Verfügung.

Abb. A-16 zeigt ein mögliches Implementierungsmodell für ein konkretes MVZ (MVZ_{CARE}). Es existieren vier Δ -Diagnose-/Therapieagenten (Orthopädie, Chirurgie, Radiologie und Anästhesie) und eine zentrale Abrechnung. Ebenso existiert ein Annahmeagent, der in die betrieblichen Objekte Annahme und Vorplanung zerlegt wurde. Aus Übersichtlichkeitsgründen wurde die MVZ-Leitung nicht dargestellt.

Da auf der Instanzebene von Geschäftsprozessen für jeden Patienten andere Durchlaufvarianten denkbar sind, berücksichtigt das GP-Modell verschiedene Flexibilitätspotenziale. So ist die Abrechnung der Leistungen entweder über die Kassenärztliche Vereinigung oder in Form einer Privatrechnung möglich. Des

Weiteren werden Chirurgie, Anästhesie und das Labor nur im Falle einer Operation eingebunden.

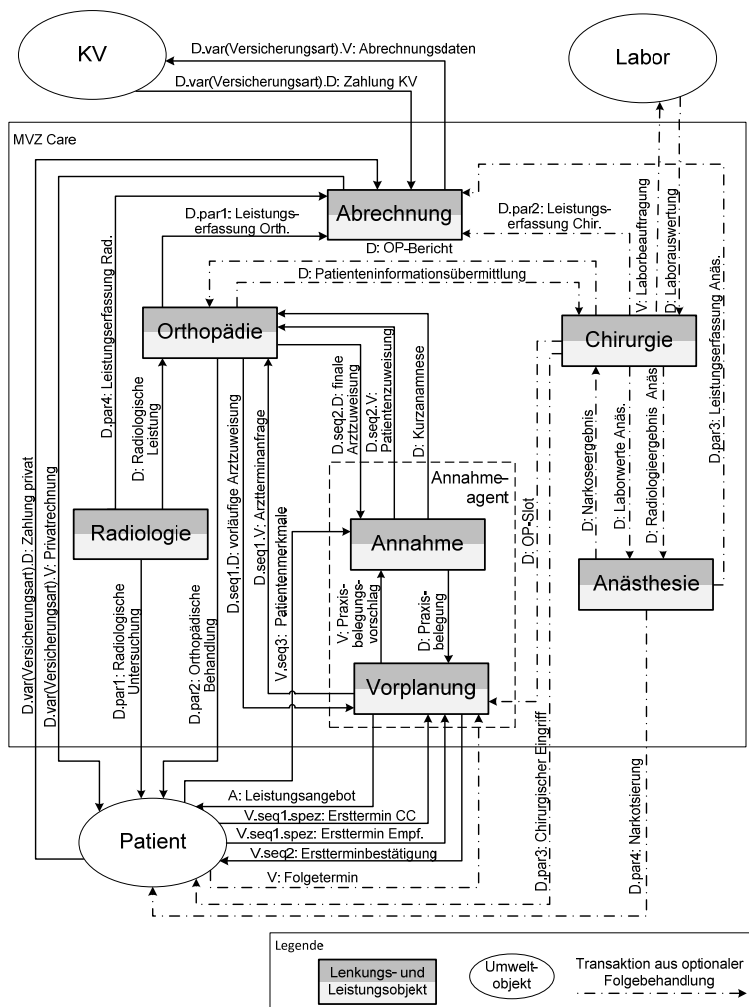


Abb. A-16: Implementierungsmodell eines MVZ

3.5 Das generische GP-Modell als Kernbestandteil einer flexiblen Unternehmensarchitektur

Das generische Geschäftsprozessmodell bildet aufgrund seines modularen Aufbaus die Grundlage einer flexiblen Unternehmensarchitektur sowohl auf der Typ- (gGPM) als auch auf der Instanzebene von Medizinischen Versorgungszentren.

3.5.1 Generisches GP-Modell als Bezugsrahmen für die Gestaltung von MVZ

Als Kernbestandteil einer flexiblen Unternehmensarchitektur unterstützt das generische Geschäftsprozessmodell die Gestaltung von MVZ-Instanzen. Mithilfe des entwickelten gGPM und der zugehörigen zulässigen Parametermenge wird ein struktureller Lösungsraum aufgespannt, aus dem Implementierungsmodelle für konkrete MVZ abgeleitet werden können. Die volatilen Strukturen hinsichtlich Organisation und Geschäftsprozessen von MVZ werden durch die im gGPM berücksichtigten Freiheitsgrade modellierbar. Während das gGPM einen stabilen Bezugsrahmen für konkrete MVZ-Instanzen bildet, kann sich das jeweilige Implementierungsmodell permanent ändern (vgl. Abschnitt 3.5.2).

Die Aufgabenabgrenzung im gGPM erfolgt nach organisationalen Gesichtspunkten, so dass für eine konkrete MVZ-Instanz zusammengehörende Aufgaben bereits im Vorfeld in betrieblichen Objekten zusammengefasst werden. Durch den dargebotenen Lösungsraum bietet das gGPM einen stabilen Gestaltungsrahmen für eine schnelle und kostengünstige Erstellung konkreter MVZ-Instanzen.

Mit der agentenorientierten Sichtweise wird ein Rahmen vorgegeben, der als Implementierungsgrundlage dient und die Organisationsform konkreter MVZ in weiten Teilen festlegt. Aufgrund der Freiheitsgrade im Modell ermöglicht das gGPM die Abbildung relevanter Ausprägungen von MVZ (Pütz et al. 2009). Zudem ist das gGPM als längerfristig stabil einzustufen, wohingegen die GP-Modelle der MVZ-Instanzen große Volatilität aufweisen können.

3.5.2 Generisches GP-Modell als Bezugsrahmen für die Flexibilisierung von MVZ-Unternehmensarchitekturen

Der medizinische Bereich ist einer turbulenten Umwelt ausgesetzt, so dass Geschäftsprozesse in MVZ eine hohe Dynamik aufweisen. Das gGPM berücksichtigt

diesen Umstand und dient als Rahmen um MVZ-Unternehmensarchitekturen auch nach der Instanziierung eines initialen Implementierungsmodells flexibel zu halten. Durch die agentenorientierte Sichtweise werden die einzelnen Leistungsbereiche als Module interpretiert, welche während der Laufzeit einer MVZ-Instanz hinzugefügt oder entfernt werden können. Eine Strukturänderung einer MVZ-Instanz gilt dann als zulässig, wenn sich diese innerhalb der Grenzen des Lösungsraums befindet. Das gGPM dient somit als Bezugsrahmen um Modifikationen von konkreten MVZ-Instanzen zur Laufzeit vorzunehmen und stellt einen „Enabler“ für flexible MVZ-Architekturen dar.

3.5.3 Generisches GP-Modell als Bezugsrahmen für Anwendungssysteme

Anwendungssysteme als Aufgabenträger für die in einem GP-Modell beschriebenen Aufgaben benötigen eine auf diese Aufgaben angepasste, maßgeschneiderte Funktionalität. Änderungen oder Variantenbildungen in GP-Modellen führen zu entsprechendem Änderungsbedarf der Funktionalität der Anwendungssysteme. Durch Individualsoftware oder parametrisierbare Standardsoftware wird versucht, eine Abstimmung zwischen GP-Modell und Anwendungssystem zu erreichen. In der Praxis entsteht parametrisierbare Standardsoftware häufig „bottom-up“, d. h. neu entstehende GP-Modell-Varianten werden in einer bestehenden parametrisierbaren Standardsoftware durch Funktionserweiterungen berücksichtigt. Ähnlichkeitsbeziehungen zwischen den GP-Modell-Varianten werden anhand der gemeinsam zugrunde gelegten Standardsoftware postuliert. Alternativ ermöglichen gGPM, variante GP-Modelle als Implementierungsmodelle durch Ableitung zu entwickeln. Ein Anwendungssystem, das auf ein gGPM ausgerichtet ist, kann durch Parametrisierung oder als Framework an die jeweiligen abgeleiteten varianten GP-Modelle angepasst werden. gGPM weisen daher einen Weg zu einer „top down“ geleiteten Standardisierung von Anwendungssystemen.

3.6 Ausblick

Durch die in Abschnitt 3.1 erläuterte Top-Down- und Bottom-Up-Vorgehensweise konnte bereits eine erste Absicherung der Ergebnisse erreicht werden. Im nächsten Schritt ist geplant, weitere Implementierungsmodelle für reale MVZ auf der Basis des gGPM zu erstellen und dabei speziell die erreichbaren Flexibilitätspotenziale zu untersuchen. Darauf aufbauend soll auf der Basis

des gGPM die Softwarearchitektur für ein modulares Standard-Anwendungssystem zur Unterstützung von MVZ spezifiziert werden.

3.7 Literatur

- Aier S, Riege C, Winter R (2008) Unternehmensarchitektur – Literaturüberblick und Stand der Praxis. WIRTSCHAFTSINFORMATIK 50(4):292–304.
- Ferstl OK, Mannmeusel T (1995) Dezentrale Produktionslenkung. CIM-Management 3.
- Ferstl OK, Sinz EJ (1995) Der Ansatz des Semantischen Objektmodells (SOM) zur Modellierung von Geschäftsprozessen. WIRTSCHAFTSINFORMATIK 37(3):209–220.
- Ferstl OK, Sinz EJ (2008) Grundlagen der Wirtschaftsinformatik. 6. Auflage, Oldenbourg, München.
- Goethals F, Snoeck M, Lemahieu W, Vandenbulcke J (2006) Management and enterprise architecture click: The FAD(E)E framework. Information Systems Frontiers 8(2):67–79.
- IEEE Computer Society (2000) IEEE Recommended practice for architectural description of software-intensive systems. <http://www.win.tue.nl/~johanl/educ/2II45/Lit/software-architecture-std1471-2000.pdf>, Abruf am 21.03.2011.
- IFIP–IFAC Task Force (1999) GERAM: Generalised Enterprise Reference Architecture and Methodology. <http://www.cit.gu.edu.au/~bernus/taskforce/geram/versions/geram1-6-3/GERAMv1.6.3.pdf>, Abruf am 25.03.2011.
- KBV (2009) Entwicklung der Medizinischen Versorgungszentren. <http://daris.kbv.de/daris/link.asp?ID=1003758994>, Abruf am 25.03.2011.
- Pibernik R, Isermann H (2001) Flexibilitätsplanung in Wertschöpfungsnetzwerken. Univ., Diss., Frankfurt (Main), 1. Aufl. Dt. Univ.-Verl., Wiesbaden.
- Pütz C, Wagner D, Ferstl OK, Sinz EJ (2009) Geschäftsprozesse in Medizinischen Versorgungszentren und ihre Flexibilitätsanforderungen – ein fallstudienbasiertes Szenario. Bayerischer Forschungsverbund Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (forFLEX), Bericht-Nr. forFLEX-2009-001.
- Sozialgesetzbuch (SGB) Fünftes Buch (V), Gesetzliche Krankenversicherung (Artikel 1 des Gesetzes v. 20. Dezember 1988, BGBl. I S. 2477). http://bundesrecht.juris.de/sgb_5/, Abruf am 21.03.2011.
- The Open Group Architecture Framework (2009): TOGAF Version 9. <http://www.opengroup.org/togaf/>, Abruf am 21.03.2011.
- Winter R, Fischer R (2006) Essential Layers, Artifacts, and Dependencies of Enterprise Architecture. In: IEEE Computer Society (Hrsg) EDOC Workshop on Trends in Enterprise Architecture Research (TEAR 2006), Los Alamitos.
- Winter R, Sinz EJ (2007) Enterprise Architecture. Inf. Syst. E-Business Management 5(4):357–358.
- Zachman JA (2009) The Zachman Framework™: The Official Concise Definition. <http://test.zachmaninternational.com/index.php/the-zachman-framework>, Abruf am 25.03.2011.

B Analyse

4 Klassifikation von Geschäftsprozessen anhand ihres Flexibilitätsbedarfs

Daniel Wagner, Benjamin Leunig, Christian Suchan, Jochen Frank, Otto K. Ferstl

Zusammenfassung. Die Entwicklung von Anwendungssystemen baut grundsätzlich auf Geschäftsprozessmodellen auf, die eine hohe Genauigkeit und ausreichend Informationen über die Realität aufweisen sollten. Aufgrund der zunehmend turbulenten Umgebung von Unternehmen müssen Geschäftsprozessmodelle jedoch schnell an neue Situationen angepasst werden. Geschäftsprozesse stellen Lösungsverfahren für Geschäftsmodelle dar und definieren die Vorgehensweise zur Realisierung von Geschäftsmodellen. Sie müssen daher eine dem Geschäftsmodell entsprechende Flexibilität aufweisen. Eine adäquate Berücksichtigung der Flexibilitätsbedarfe in Geschäftsprozessmodellen erfordert spezielle Modellierungstechniken. Die Auswahl entsprechender Modellierungstechniken kann nur mit genügend Kenntnissen über die Flexibilitätsbedarfe, die ein Geschäftsprozess erfüllen muss, erfolgen. Die Ziele dieses Beitrags sind (1) die Entwicklung einer Taxonomie für flexibilitätsbeeinflussende Faktoren von Geschäftsprozessen und (2) die Entwicklung einer Methode, die eine Klassifikation von Geschäftsprozessen anhand ihrer Flexibilitätsbedarfe mit Hilfe der Fuzzy-Set-Theorie ermöglicht. Zudem wird die Anwendbarkeit der Methode an einem Szenario aus der e-Car-Domäne gezeigt.

4.1 Problemstellung

Die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen ist grundsätzlich durch die Fähigkeit zur Adaption an dynamisch veränderliche Umgebungen bestimmt (Dorn et al. 2010). Geschäftsprozessexperten und IT-Führungskräfte sind sich bewusst, dass sie ihre Unternehmen so flexibel wie möglich gestalten müssen. Der Stellenwert von Flexibilität wird beispielsweise anhand einer Studie über die Faktoren, die Outsourcing verhindern, gezeigt (Guglielmo 2003). IT-Führungskräfte nennen mangelnde Flexibilität als einen der maßgeblichen Gründe, die Outsourcing-Aktivitäten verhindern.

Unternehmen müssen flexible Geschäftsprozesse und die zugehörigen Anwendungssysteme abstimmen (Business-IT-Alignment). Um eine enge Abstimmung von Geschäftsprozessen und Anwendungssystemen zu erreichen, wird die Modellierung von Geschäftsprozessen als wichtig angesehen (Bashiri et al. 2010). Gleichzeitig rangiert Business-IT-Alignment unter den vier wichtigsten Herausforderungen der Geschäftsprozessmodellierung (Indulska et al. 2009). Die Auswahl einer geeigneten Modellierungstechnik und die Nutzung ihrer möglichen inhärenten Freiheitsgrade erfordert die Kenntnis der modellierten Domäne, insbesondere ihrer Flexibilitätsbedarfe. Das Flexibilitätspotenzial der unterstützenden Anwendungssysteme muss mindestens so umfangreich sein, wie die Flexibilitätsbedarfe der betrachteten Geschäftsprozesse. Dabei ist „Flexibilitätsbedarf“ als eine vom Geschäftsprozess zu erfüllende Anforderung hinsichtlich Flexibilität zu verstehen, nicht als die Flexibilität, die ein Geschäftsprozess von einem anderen Objekt fordert. Eine detaillierte Definition findet sich in Abschnitt 4.2. Geschäftsprozesse mit besonderen Flexibilitätsbedarfen können vor allem von Anwendungssystemen unterstützt werden, die bestimmten Paradigmen folgen. Die Eigenschaften von Geschäftsprozessen – wovon der Flexibilitätsbedarf eine ist – sind Schlüsselfaktoren für Entscheidungen hinsichtlich der Gestaltung von Anwendungssystemen. Um ein besseres Verständnis der Flexibilitätsbedarfe von Geschäftsprozessen zu entwickeln, ist eine detaillierte Analyse dieser Bedarfe notwendig. Ziel dieses Beitrags ist eine Beschreibung der Flexibilitätsbedarfe von Geschäftsprozessen, nicht jedoch deren Modellierung. Zu diesem Zweck werden zwei Forschungsziele verfolgt:

- **Forschungsziel Z₁: Entwicklung einer Taxonomie zur Beschreibung von Flexibilitätsbedarfen von Geschäftsprozessen.** Das erste Ziel dieses Beitrags ist die Entwicklung einer Taxonomie von Merkmalen, die geeignet ist, Flexibilitätsbedarfe von Geschäftsprozessen zu beschreiben.
- **Forschungsziel Z₂: Entwicklung einer flexibilitätsbedarfsorientierten Klassifikation von Geschäftsprozessen.** Klassifikationen für Geschäftsprozesse stellen ein hilfreiches Mittel für deren Differenzierung dar. Dieser Beitrag hat das Ziel, eine Methode zur Differenzierung von Geschäftsprozessen mit *niedrigen*, *moderaten* und *hohen* Flexibilitätsbedarfen vorzuschlagen.

Die deduktive Forschungsmethode, die in diesem Beitrag verwendet wird, beruht auf VON GLASERFELD's radikalem Konstruktivismus (Glaserfeld 1997) und resultiert in einem konzeptionellen IS-Artefakt (March und Smith 1995). Dieser

Beitrag ist der gestaltungsorientierten IS-Forschung zuzuordnen und berücksichtigt die Richtlinien von HEVNER ET AL. (2004) sowie MARCH und SMITH (1995).

Zur Beantwortung der Forschungsziele, ist der Beitrag wie folgt gegliedert: Abschnitt 4.2 beinhaltet Literatur, die Flexibilitätsdefinitionen und Klassifikationen von Geschäftsprozessen thematisiert. In Abschnitt 4.3 werden Faktoren vorgestellt, die zur Charakterisierung von Flexibilitätsbedarfen von Geschäftsprozessen dienen können. Die Klassifikation von Geschäftsprozessen anhand ihres Flexibilitätsbedarfs ist Gegenstand von Abschnitt 4.4. Die Anwendbarkeit der Geschäftsprozessklassifikation wird in Abschnitt 4.5 anhand eines Beispiels aus der e-Car-Domäne aufgezeigt. Abschnitt 4.6 fasst den Beitrag zusammen und gibt einen Ausblick auf weitere Forschungsaufgaben.

4.2 Verwandte Arbeiten

Der Begriff "Flexibilität" ist nicht einheitlich innerhalb der (IS-)Literatur definiert und hinterlässt einen weiten Raum für Interpretation dessen, was „Flexibilität“ bedeutet. MANDELBAUM und BUZACOTT (1990) betrachten Flexibilität als „a quality of a system, which allows it to change effectively and recently“. GUPTA und GOYAL (1989) erfassen Flexibilität als „an adaptive response to unpredictable situations“. SADIQ ET AL. (2001) beschreiben Flexibilität als die Fähigkeit, Prozesse zu beherrschen, die nur teilweise zur Buildtime definiert wurden. ROSEMANNN und RECKER (2006) stellen fest, dass Prozessflexibilität aus (a) einem extrinsischen Auslöser für einen Veränderungsprozess und (b) Mechanismen für intrinsische Prozessadaptation besteht. Um die Flexibilität von Geschäftsprozessen besser zu verstehen, haben KUMAR und NARASIPURAM (2006) einen Ansatz entwickelt, der auf der Unterscheidung zwischen dem Stimulus für die Geschäftsprozessflexibilität, sowie der Strategie und Taktik zur Erreichung der Geschäftsprozessflexibilität und der Geschäftsprozessflexibilität selbst beruht. Eine Unterscheidung verschiedener Klassen von Geschäftsprozessen wird jedoch nicht zur Verfügung gestellt.

Die Analyse der oben genannten Definitionen zeigt, dass der Begriff „Flexibilität“ schwer zu erfassen ist. Die Vagheit der Definitionen impliziert Unklarheit bezüglich der Verwendung der Definitionen bei der Entwicklung von Informationssystemen. WAGNER ET AL. (2011) liefern eine Analyse des Flexibilitätsbegriffs und schlagen eine Methode vor, um die Flexibilität von Informationssystemen zu beschreiben. Die Autoren argumentieren, dass durch Zugrundelegung des Konzepts der allgemeinen Systemtheorie das entwickelte Verständnis von Flexibilität

generisch und kompatibel mit den Gemeinsamkeiten der vielen existierenden Flexibilitätsdefinitionen ist. Daher bildet die Definition von WAGNER ET AL. (2011) die Grundlage dieses Beitrags:

Flexibilität ist die Fähigkeit eines Systems, auf System- oder Umweltveränderungen unter Berücksichtigung gegebener Ziele durch Anpassung von Struktur und / oder Verhalten zu reagieren oder sie zu antizipieren.

Ausgehend von dieser Definition, wird der Begriff „Flexibilitätsbedarf eines Geschäftsprozesses“ verstanden als

das Ausmaß an Flexibilität, welches ein Prozess bereitstellen muss, um erfolgreich auf System- oder Umweltveränderungen zu reagieren oder sie zu antizipieren, so dass das Prozessziel trotz dieser Veränderungen erfüllt wird.

Ein Geschäftsprozess kann Flexibilität von unterstützenden Anwendungssystemen oder von anderen Geschäftsprozessen erfordern, wodurch weitere Flexibilitätsbedarfe entstehen.

Der erste Teil der durchgeführten Literaturrecherche zeigt, dass zum Zweck der Ableitung einer Taxonomie für die Beschreibung von Flexibilitätsbedarfen von Geschäftsprozessen vorhandene Definitionen der Flexibilität teilweise benutzt werden können, um das Forschungsziel Z_1 zu erreichen.

Klassifikationen von Geschäftsprozessen haben sich für die Beschreibung und Unterscheidung von Geschäftsprozessen bewährt. Sie ermöglichen somit eine Strukturierung des Geschäftsprozessportfolios von Unternehmen und Organisationen. Sie nehmen zudem – vor allem in der gestaltungsorientierten IS-Forschung – eine wichtige Rolle bei der Gestaltung von Informationssystemen ein. Es werden im Folgenden Klassifikationen von Geschäftsprozessen mit und ohne explizite Bezugnahme auf Flexibilitätsaspekte untersucht. Mit diesem Ansatz wird der Blick auf mögliche Klassifikationskriterien für Geschäftsprozesse erweitert.

DAVENPORT (1993) differenziert zum Beispiel operationale Prozesse und Managementprozesse. Klassifikationen betrachten meist eine (oder mehrere) Eigenschaft(en) eines Prozesses als Kriterium (bzw. Kriterien) für die Unterscheidung verschiedener Klassen, im Falle von DAVENPORT: Reichweite von Entscheidungen. Deshalb wurden diverse Geschäftsprozessklassifikationen geprüft, um beurteilen zu können, ob Klassifikationen existieren, die explizit Flexibilitätsbedarfe von Geschäftsprozessen berücksichtigen. Zunächst werden Geschäftsprozessklassifikationen untersucht, die nicht flexibilitätsbezogen sind.

Eine grundlegende Einteilung wurde von PORTER (2004) vorgestellt. Er differenziert *Kern-* und *Service-Prozesse*. Eine ähnliche Klassifikation wurde von

DAVENPORT (1993), wie im obigen Beispiel gezeigt, eingeführt. EARL (1994) erweitert die Klassifikation von PORTER und unterscheidet zusätzlich *Netzwerk-Prozesse* und *Management-Prozesse*. Die genannten Klassifikationen offenbaren keine Aspekte, die für die Unterscheidung von flexibilitätsbedarfsorientierten Klassen von Geschäftsprozessen hilfreich sind.

Die folgenden Autoren schlagen hingegen Konzepte vor, die nützlich sind für die Suche nach Kriterien, welche Flexibilitätsbedarfe von Geschäftsprozessen beeinflussen. WESKE (2007) unterscheidet zwischen *organisatorischen*, *betrieblichen* und *implementierten* Geschäftsprozessen. Außerdem wird zwischen *intraorganisatorischen* Prozessen und Prozess-Choreographien (*interorganisatorischen Prozessen*) unterschieden. Auch der Automatisierungsgrad, die Wiederholung und die Strukturiertheit wird genutzt, um Geschäftsprozesse zu klassifizieren. Der *Grad der Strukturiertheit* dient nach HUTH ET AL. (2001) der Klassifikation von Geschäftsprozessen in *strukturierte Prozesse*, *semi-strukturierte Prozesse* und *ad-hoc-Prozesse*. GEBAUER und SCHÖBER (2006) schlagen drei Prozesscharakteristika vor. Diese Kriterien ermöglichen eine Messung des erwarteten Bedarfs an Flexibilität eines Prozesses in Bezug auf ein unterstützendes System. Die Autoren nennen (1) die *Unsicherheit* eines Prozesses, die in Umweltunsicherheit (d. h. externe) und strukturelle (d. h. interne) Unsicherheit unterteilt werden kann, (2) die *Variabilität* eines Geschäftsprozesses, welche die erforderliche Vielseitigkeit von Aufgaben beschreibt, die notwendig ist, um einen bestimmten Geschäftsprozess auszuführen und (3) die *Prozess-Zeitkritikalität*, die die Menge der Prozessschritte, die einer schnellen und zeitnahen Ausführung bedürfen, beschreibt. REGEV ET AL. (2006) klassifizieren Flexibilität bei Geschäftsprozessen nach drei Kriterien der Veränderung. Diese Kriterien sind: Abstraktionsgrad, Subjekt/Objekt der Veränderung und Eigenschaften der Veränderung. PLOESSER ET AL. (2007) schlagen eine Klassifikation der Prozessänderungsstrategien vor, die drei Klassen unterscheidet: Substitution, Adaption und Evolution.

Aus der Analyse der verwandten Arbeiten wird eine Forschungslücke festgestellt, da existierende Klassifikationen von Geschäftsprozessen die Flexibilitätsbedarfe von GP nicht ausreichend berücksichtigen. Eine Unterscheidung von Geschäftsprozessen in Klassen anhand ihrer Flexibilitätsbedarfe fehlt (vgl. Forschungsziel Z₂). Zudem fehlt eine Taxonomie für die genaue Charakterisierung dieser Flexibilitätsbedarfe (vgl. Forschungsziel Z₁). Gestaltungsentscheidungen während der Buildtime von Anwendungssystemen könnten jedoch durch die Verwendung feingranularer Geschäftsprozesscharakterisierungen unterstützt

werden. Diese Forschungslücke soll durch Verfolgen der in Abschnitt 4.1 festgelegten Forschungsziele Z_1 und Z_2 geschlossen werden.

4.3 Faktoren zur Charakterisierung von Flexibilitätsbedarfen von Geschäftsprozessen

Um eine Taxonomie flexibilitätsrelevanter Charakteristika von Geschäftsprozessen zu entwickeln (vgl. Forschungsziel Z_1), werden vier Schritte durchgeführt. Schritt 1: Jedes Merkmal aus den in Abschnitt 4.2 genannten Klassifikationen, das einen Einfluss auf den Flexibilitätsbedarf von GP hat, wird in einer Liste aufgenommen. Schritt 2: Mithilfe einer konstruktivistischen Position und einer dialektischen Vorgehensweise werden weitere Merkmale in die Liste eingefügt, die im Rahmen des Forschungsprojekts forFLEX einen Einfluss auf den Flexibilitätsbedarf von Geschäftsprozessen gezeigt haben. Schritt 3: Die Beziehungen zwischen den Merkmalen werden mit Hilfe eines Kausaldiagrammes untersucht. Um das Forschungsziel Z_2 zu erreichen, nämlich die Entwicklung einer Unterscheidung von Prozessen mit geringen, moderaten und hohen Flexibilitätsbedarfen, wird in Schritt 4 eine Methode auf der Grundlage der Fuzzy-Set Theorie (Zadeh 1965) entwickelt, die ausgehend von der Taxonomie (Forschungsziel Z_1) zu einer Klassifikation von Geschäftsprozessen führt (vgl. Abschnitt 4.4).

In diesem Abschnitt wird die Taxonomie für die Charakterisierung von Flexibilitätsbedarfen entwickelt. Hierbei wurde gemäß der oben genannten Schritte vorgegangen. Die Auswahl der Einflussfaktoren von Flexibilitätsbedarfen wurde gemäß der Kohärenztheorie und einem dialektischen Diskurs basierend auf der vorgestellten Literaturrecherche entwickelt. Aufgrund des Umfangs des Beitrags sind die Thesen und Antithesen in diesem Beitrag nicht enthalten.

Flexibilitätsbedarfe ergeben sich aufgrund mehrerer Faktoren, die Geschäftsprozesse beeinflussen, aber nicht zur Buildtime geplant werden können. Folglich entstehen Flexibilitätsbedarfe von Geschäftsprozessen aufgrund von Planung unter Unsicherheit während der Buildtime. Flexibilitätsbedarfe von Geschäftsprozessen werden im Wesentlichen durch die Planungsgewissheit des Geschäftsprozesses bestimmt. Planungsgewissheit ist – dies wird als Untersuchungshypothese zu Grunde gelegt – der zentrale Faktor, der Flexibilitätsbedarfe von Geschäftsprozessen beeinflusst. Die meisten anderen Faktoren stehen in einer kausalen Beziehung zu diesem Faktor. Je höher die Planungsgewissheit ist, desto geringer sind die Flexibilitätsbedarfe eines Geschäftsprozesses. Hier ist z. B. die Planung in nicht-deterministischen Bereichen und der Umgang mit unvollständigen In-

formationen zu nennen (Bertoli et al. 2001), (Pryor und Collins 1996), (Kabanza et al. 1997), (Weld et al. 1998), (Cimatti et al. 1998), (Rintanen 1999), (Bonet und Geffner 2000). LEIN (2003) betrachtet den stochastischen (d. h. nicht-deterministischen) Aspekt bei der Planung und beschreibt dies als „a method for reconciling choice under conditions of risk and uncertainty“. Planung ist folglich eine Entscheidung unter Risiko oder Unsicherheit, d. h. die Wahrscheinlichkeit p des Auftretens eines oder mehrerer Zustände ist $p < 1$ oder unbekannt (Schreyögg und Koch 2009). Planungsgewissheit, ein Oxymoron auf den ersten Blick, bezeichnet die übergreifende Gewissheit hinsichtlich des Auftretens von Zuständen, die die Entscheidungssituation bilden. Ein kurzes Beispiel soll dies verdeutlichen. Wenn *Zeit* und *Ort* einer zukünftigen Geschäftsprozessinstanz gegeben sind (d. h. Gewissheit hinsichtlich dieser Zustände) und nur die *Prozessdauer* unbekannt ist (d. h. Risiko oder Ungewissheit hinsichtlich dieses Zustands), ist die Planungsgewissheit höher als im Fall, in dem alle drei Zustände ungewiss sind. Darüber hinaus muss der Geschäftsprozess weder Änderungen antizipieren oder sich an Änderungen von *Zeit* und *Ort* anpassen (d. h. der Geschäftsprozess muss keine Flexibilität in Bezug auf diese Eigenschaften bereitstellen), da beide Attribute sicher sind ($p = 1$). Zusammenfassend wird der Flexibilitätsbedarf von Geschäftsprozessen durch einen kausalen Zusammenhang mit dessen Planungsgewissheit bestimmt: wenn die Planungsgewissheit abnimmt, steigen die Flexibilitätsbedarfe und vice versa (Abb. B-1).

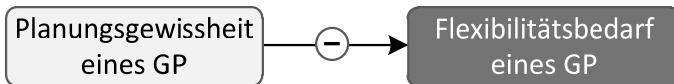


Abb. B-1: Beziehung zwischen Planungsgewissheit und Flexibilitätsbedarf von Geschäftsprozessen

Da die Planungsgewissheit der wichtigste Einflussfaktor für das Ausmaß von Flexibilitätsbedarfen ist, muss die Planungsgewissheit eingehend untersucht werden. Daher werden Faktoren, die in einer Kausalbeziehung mit der Planungsgewissheit stehen, im Folgenden analysiert. Die Auswahl der Faktoren wurde auf Grundlage der Literaturanalyse (vgl. Abschnitt 4.2) sowie auf Forschungsergebnissen des Projekts forFLEX vorgenommen.

Um die Vollständigkeit der Faktoren zu prüfen, wird das Konzept des dynamischen Systems herangezogen. Geschäftsprozesse können als dynamische Systeme interpretiert werden: $S^D \subseteq (T \times IN \times Z) \times (T \times OUT) \times (T \times Z)$, wobei *IN*: Input, *OUT*: Output, *Z*: Zustände und *T*: Zeit des Systems (Mesarovic 1972), (Mesarovic und Takahara 1975). Die Vollständigkeit der Faktoren kann sichergestellt wer-

den, indem überprüft wird, ob jedes Merkmal des dynamischen Systems durch mindestens einen Faktor repräsentiert wird.

Für einen Geschäftsprozess beschreiben drei *zeitliche Aspekte* den Prozess komplett: Buildtime (der Zeitraum, in dem der Prozess geplant wird), Runtime (der Zeitraum, in dem der Geschäftsprozesses ausgeführt wird) und die Zeit zwischen zwei Geschäftsprozessinstanzen. Die Faktoren *Planungsvorlauf*, *Ausführungsdauer* und *Regularität* decken diese drei Aspekte von T ab. Die Anzahl der Zustände S wird durch den *Abstraktionsgrad* (enthält Informationen über die Anzahl und Eigenschaften der betrachteten Zustände), die *Strukturiertheit* (enthält Informationen über a priori definierte Zustandsübergänge) und die *Kritikalität* (enthält Informationen über die Robustheit der Zustände) bestimmt. Der Input IN des Systems wird durch die Faktoren *Intensität der Umweltinteraktion* und *Kontextsensitivität* repräsentiert. Ebenso wird der Output des dynamischen Systems OUT durch den Faktor *Intensität der Umweltinteraktion* repräsentiert.

Darüber hinaus wurde die Vollständigkeit der Faktoren durch Anwendung der Methode auf Geschäftsprozesse diverser Domänen (e-Car, medizinische Versorgung, E-Learning, Großanlagenbau) geprüft. Im Folgenden werden die ermittelten Faktoren diskutiert.

Planungsvorlauf: Dieser Faktor stellt die Zeitspanne zwischen Planung (Buildtime) und Ausführung (Runtime) eines Geschäftsprozesses dar (Abb. B-2). Ist diese Zeitspanne lang (GP_x), so ist die Wahrscheinlichkeit für Änderungen in der Umwelt des Geschäftsprozesses höher als innerhalb einer kürzeren Zeitspanne (GP_y). Daher wird postuliert, dass mit zunehmender Zeitspanne die Planungsgewissheit abnimmt (Camillus 1986). Ein einfaches Beispiel ist die Planung eines Tagesablaufs für (a) den morgigen Tag und (b) für einen zufälligen Tag im Jahr 2050. Im Fall (b) ist die Wahrscheinlichkeit, dass der Plan so eintreten wird sehr viel geringer als im Fall (a).

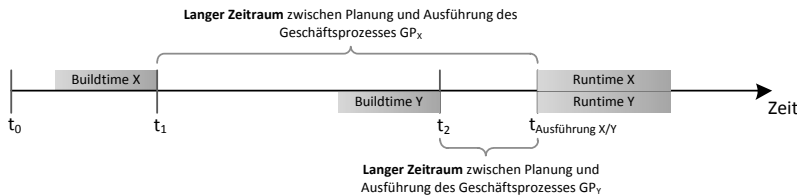


Abb. B-2: Abstand zwischen der Planung und der Ausführung eines Geschäftsprozesses

Abstraktionsgrad: Eine ähnliche Argumentation gilt für den Abstraktionsgrad bei der Planung einer Geschäftsprozessinstanz. Es wird angenommen, dass ein hoher Abstraktionsgrad zu hohen Flexibilitätsbedarfen führt, da durch eine abstrakte Planung die Struktur und das Verhalten eines Geschäftsprozesses nur rudimentär festgelegt werden. Zur Runtime ist daher ein hohes Maß an Flexibilität bereitzustellen, da viele Entscheidungen ad-hoc getroffen werden müssen. An einem Beispiel soll dies verdeutlicht werden.

Ein Plan, bestehend aus den Schritten „Kunde kontaktieren“, „Nachfrage bestimmen“, „Angebot erstellen“, spezifiziert weitaus weniger das tatsächliche Vorgehen als ein weniger abstrakter Plan, bestehend aus den Schritten „Kunde telefonisch kontaktieren um 19 Uhr“, „Nachfrage für Produkt Nummer 123 bestimmen“, „Angebot erstellen < 10.000 € ohne Genehmigung der Supervisor“. Der detaillierte Plan enthält mehr Aussagen über Details der Geschäftsprozessinstanz (d. h. Aufgaben, Ereignisse, Zeit, Dauer, Parameter etc.). Die Planungsgewissheit steigt, je mehr Annahmen der Plan hat (Abb. B-3). Es muss hierbei beachtet werden, dass der Abstraktionsgrad kein Merkmal des Geschäftsprozesses selbst ist, sondern abhängig von der Modellierung des Geschäftsprozesses durch ein Subjekt ist. Eine ausführliche Diskussion über die Abstraktion von Geschäftsprozessmodellen findet sich bei POLYVYANY ET AL. (2010).

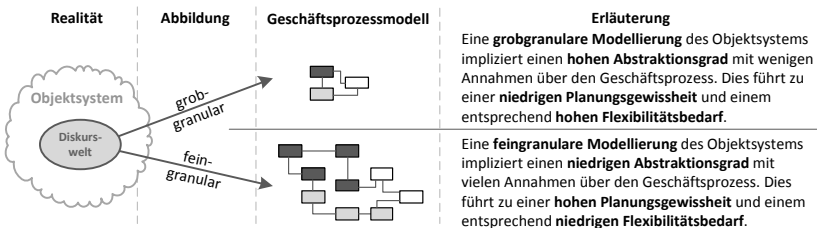


Abb. B-3: Unterschiedliche Abstraktionsgrade bei der GP-Modellierung

Ausführungsdauer: Analog zur Argumentation in Bezug auf den Faktor *Planungsvorlauf* wird angenommen, dass die Planungsgewissheit eines Geschäftsprozesses abnimmt, wenn die Ausführungsdauer (d. h. Runtime) einer Geschäftsprozessinstanz steigt (Camillus 1986).

Kontextsensitivität: Als Kontext von betrieblichen Objekten oder Transaktionen werden Einflussgrößen aus deren Umgebung bezeichnet, die nicht bereits in Transaktionen modelliert sind (Wagner und Ferstl 2010). Geschäftsprozesse, die von einer hohen Anzahl von Kontextfaktoren beeinflusst werden, benötigen

mehr Flexibilität als Geschäftsprozesse mit wenigen oder keinen Kontextfaktoren.

Intensität der Umweltinteraktion: Ein Geschäftsprozess wird interpretiert als ein offenes System, das durch Transaktionen mit seiner Umwelt interagiert. Bei Vertriebsprozessen geschieht beispielsweise das Überschreiten der Unternehmensgrenze durch die Interaktion mit den Umweltobjekten *Lieferant* und *Kunde*. Es liegt ein *interorganisationaler* Geschäftsprozess vor. Eine hohe Intensität der Umweltinteraktion schafft Herausforderungen hinsichtlich der Planungsgewissheit von Geschäftsprozessen. Falls Aufgaben innerhalb eines Geschäftsprozesses existieren, die außerhalb der Kontrollsphäre des eigenen Unternehmens liegen, steigen die Flexibilitätsanforderungen. Zu beachten ist, dass vor allem in großen Unternehmen die Kontrollsphäre bereits innerhalb des Unternehmens enden kann, was der Segmentierung von Unternehmen in Geschäftsbereiche und regionale Cluster etc. geschuldet ist. Die Flexibilitätsbedarfe interorganisationaler Geschäftsprozesse sind unter anderem auch dann besonders hoch, wenn nicht-hierarchische Koordinationsprinzipien (Ferstl und Sinz 2006) zwischen den betrieblichen Objekten der interagierenden Unternehmen implementiert sind oder wenn die Bandbreite der möglichen Parametrisierungen des Geschäftsprozesses sehr breit sind.

Strukturiertheit: Strukturiertheit kann definiert werden als: „the degree to which a system or component possesses a definite pattern of organization of its interdependent parts“ (Boehm 1978). Gemäß einer weiteren Definition, ist Strukturiertheit eines Geschäftsprozesses dann gegeben, wenn ein Verfahren zur Erfüllung der Ziele des Geschäftsprozesses existiert (Earl 1994). In beiden Fällen ist eine Unterscheidung in strukturierte, semi-strukturierte und unstrukturierte Geschäftsprozesse möglich. Falls der Grad der Strukturiertheit hoch ist, erhöht sich auch die Planungsgewissheit des Geschäftsprozesses.

Regularität: Die Regularität eines Geschäftsprozesses kann nur analysiert werden, wenn eine bestimmte Menge von *Geschäftsprozessinstanzen* vorliegt. Es ist möglich, zwei Klassen der Regularität von Geschäftsprozessen zu unterscheiden. Zum einen existieren Geschäftsprozesse, die zwar wiederholt, aber in zufälligen Zeitabständen auftreten. Zum anderen gibt es wiederholte Geschäftsprozesse mit konstanten Zeitabständen. Geschäftsprozesse mit konstanten Zeitabständen implizieren weniger Flexibilitätsbedarfe. Auf der anderen Seite verringern zufällige Zeitabstände die Planungsgewissheit und führen zu höheren Flexibilitätsbedarfen.

Kritikalität: Die Kritikalität ist angelehnt an den Kritikalitätsbegriff aus der Softwareentwicklung (Ouedraogo et al. 2010). Demnach ist Software besonders kritisch, wenn durch ein Versagen oder einen Fehler Menschen zu Schaden kommen. Weniger kritisch ist es, wenn wirtschaftliche Schäden entstehen, und unkritisch ist Software dann, wenn bei Versagen oder Fehler weder Menschen, andere Lebewesen oder andere materielle und immaterielle Werte zu Schaden kommen. Je höher die Kritikalität eines Geschäftsprozesses ist, desto höher sind auch dessen Flexibilitätsbedarfe, da auf eine möglichst große Bandbreite von unvorhergesehenen Ereignissen reagiert werden muss.

Die identifizierten Faktoren werden nachfolgend in einen kausalen Zusammenhang mit Planungsgewissheit und Flexibilitätsbedarf von GP gebracht (Abb. B-4). Die Beziehungen innerhalb dieser Taxonomie wurden unter Nutzung eines dialektischen Ansatzes festgelegt. Vorschläge für die einzelnen Beziehungen wurden in einer Gruppe diskutiert. Thesen und Antithesen wurden untersucht und bewertet. Auf der Grundlage der Argumente für Thesen und Antithesen wurden die Beziehungen modelliert.

Abb. B-4 zeigt das Kausaldiagramm der Faktoren, die das Flexibilitätsbedarfsniveau von Geschäftsprozessen beeinflussen.

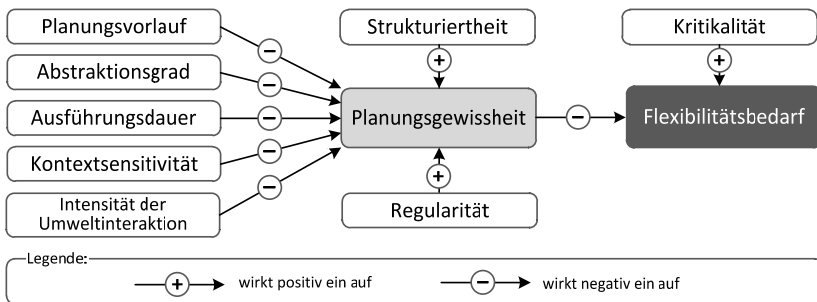


Abb. B-4: Kausaldiagramm der Faktoren die den Flexibilitätsbedarf beeinflussen

Fünf Faktoren (Planungsvorlauf, Abstraktionsgrad, Ausführungsdauer, Kontextsensitivität und Intensität der Umweltinteraktion) beeinflussen die Planungsgewissheit negativ. Strukturiertheit und Regularität beeinflussen die Planungsgewissheit positiv. Mit zunehmender Planungsgewissheit nimmt das Flexibilitätsbedarfsniveau von Geschäftsprozessen ab. Bei niedriger Planungsgewissheit hingegen, sind die Flexibilitätsbedarfe hoch. Der einzige Faktor, der direkt auf den Flexibilitätsbedarf einwirkt, ist die Kritikalität.

Zusammenfassend beschreiben die identifizierten Faktoren Einflussfaktoren für Planungsgewissheit und Flexibilitätsbedarf von Geschäftsprozessen. In diesem Beitrag liegt der Fokus auf Faktoren, die auf der Aufgabenebene des Informationssystems untersucht werden können. Die Aufgabenträgerebene (Personen oder Maschinen, die eine Aufgabe ausführen) wird hier nicht berücksichtigt und ist Bestandteil zukünftiger Forschung. In diesem Beitrag erfolgt eine Konzentration auf die Flexibilitätsbedarfe von Geschäftsprozessen, nicht von IT-Systemen, Mitarbeitern oder Maschinen. Das Forschungsziel Z_1 wurde durch die Entwicklung einer Taxonomie flexibilitätsrelevanter Charakteristika von Geschäftsprozessen in Form eines Kausalmodells erreicht.

4.4 Flexibilitätsbedarfsorientierte Klassifikation von Geschäftsprozessen

Um Forschungsziel Z_2 zu erreichen, wird die oben entwickelte Taxonomie verwendet, um drei Klassen von Geschäftsprozessen abzugrenzen. Diese Klassen sind Geschäftsprozesse mit (1) niedrigen Flexibilitätsbedarfen, (2) moderaten Flexibilitätsbedarfen und (3) hohen Flexibilitätsbedarfen. Es wird ferner angenommen, dass die Faktordimensionen metrisch skaliert sind. Jedem Faktor wird ein Wert zwischen 0 und 1 zugeordnet. Dieser Wert wird als das Verhältnis des für eine bestimmte Geschäftsprozessinstanz ermittelten Wertes und des Maximalwertes für ein Geschäftsprozessschema ermittelt (vgl. Formel 1):

$$(1) \quad \text{Wert des Faktors } x = \frac{\text{Wert für die zu planende GP-Instanz [Faktordimension]}}{\text{Maximalwert für das GP-Schema [Faktordimension]}}.$$

Obige Formel gilt für Faktoren, die einen positiven Einfluss auf die Planungsgewissheit haben (Strukturiiertheit, Regularität und Kritikalität). Für die anderen Faktoren gilt Formel 2:

$$(2) \quad \text{Wert des Faktors } x = 1 - \frac{\text{Wert für die zu planende GP-Instanz [Faktordimension]}}{\text{Maximalwert für das GP-Schema [Faktordimension]}}.$$

Der Maximalwert wird spezifisch für jede Untersuchungssituation (Ferstl 1979) festgelegt. Von einer Festlegung globaler Maximalwerte wird Abstand genommen, da die Unterschiede zwischen Domänen sehr groß sein können.

Jeder Faktor besitzt zudem ein Gewicht g_x , wobei $\sum g_x = 1$ gilt. Des Weiteren ist für jeden Faktor eine Faktordimension anzugeben.

Die Berechnung der einzelnen Faktoren wird im Folgenden erörtert:

Planungsvorlauf: Ein langer Planungsvorlauf beeinflusst die Planungsgewissheit bezüglich eines Geschäftsprozesses negativ. Die Bestimmung des Maximal-

wertes für den Faktor Planungsvorlauf erfolgt domänenabhängig. Bei der Erstellung eines Einsatzplans für mobile Serviceprozesse beträgt der maximale Planungsvorlauf beispielsweise zwei Wochen. Darüber hinaus ist es wenig zielführend, eine Planung vorzunehmen, da sich zu viele Umstände und Aufträge in der Zwischenzeit ändern können. Wird in der Domäne der mobilen Serviceprozesse, also für einen bestimmten Tag, der Einsatzplan 1,5 Wochen im Voraus erstellt, so ergibt sich der Wert für den Faktor Planungsvorlauf:

$$(3) \quad \text{Wert des Faktors PIV} = 1 - \frac{\text{aktueller Wert [Zeiteinheit]}}{\text{Maximalwert [Zeiteinheit]}} = 1 - \frac{1,5 \text{ Wochen}}{2 \text{ Wochen}} = 0,25.$$

Die Planungsgewissheit wird demzufolge stark negativ beeinflusst. Wird der Plan hingegen erst einen Tag vor dem zu planenden Tag erstellt, so ergibt sich:

$$(4) \quad \text{Wert des Faktors PIV} = 1 - \frac{\text{aktueller Wert}}{\text{Maximalwert}} = 1 - \frac{\frac{1}{7} \text{ Wochen}}{2 \text{ Wochen}} = 0,93.$$

Die Planungsgewissheit wird im zweiten Fall also weit weniger beeinträchtigt als im ersten Fall.

Abstraktionsgrad: Zur Bestimmung eines Maximalwertes muss das jeweilige Modell des Geschäftsprozesses miteinbezogen werden. Anhand der Domäne muss nachfolgend entschieden werden, was die maximale Abstraktion darstellt. In der Domäne Großanlagenbau gilt beispielsweise ein Geschäftsprozess als maximal abstrakt, wenn er nur drei Schritte, nämlich Vertrieb der Großanlage, Montage der Großanlage und Inbetriebnahme der Großanlage, umfasst. Dieser Abstraktionsgrad entspricht dem Wert 1 als Maximalwert. Die geringste Abstraktion wird erreicht, wenn die Granularität des Geschäftsprozessmodells die Erstellung eines Workflowmodells ermöglicht. Ein Beispiel soll dies verdeutlichen. Umfasst ein Geschäftsprozessmodell neben der abstraktesten Ebene mit drei Aufgaben eine weitere Zerlegungsebene, auf der weitere Aufgaben sichtbar werden, so kann folgender Wert approximiert werden:

$$(5) \quad \text{Wert des Faktors AG} = 1 - \frac{\text{aktueller Wert [\%]}}{\text{Maximalwert [\%]}} = 1 - \frac{80 \%}{100 \%} = 0,2.$$

Es wird hierbei davon ausgegangen, dass sich der Modellierer mit jeder weiteren Zerlegung des Geschäftsprozesses um 20% an die Workflowebene annähert. Daher wird die Modellierung der zweiten Zerlegungsebene mit einem Wert von 0,8 bewertet. Der resultierende Wert von 0,2 bewirkt eine deutliche Abschwächung der Planungsgewissheit. Wird hingegen bis zur vierten Zerlegungsebene modelliert, ergibt sich:

$$(6) \quad \text{Wert des Faktors AG} = 1 - \frac{\text{aktueller Wert}}{\text{Maximalwert}} = 1 - \frac{20 \%}{100 \%} = 0,8.$$

Die Planungsgewissheit wird demzufolge weit weniger stark abgeschwächt als im ersten Fall.

Ausführungsdauer: Auch bei diesem Faktor spielt die betrachtete Domäne eine wichtige Rolle. Im Großanlagenbau ist die maximale Ausführungsdauer - je nach Großanlagentyp - bei ca. fünf Jahren zu sehen. In anderen Domänen, wie beispielsweise bei der Behandlung von Patienten in Medizinischen Versorgungszentren ist die maximale Behandlungsdauer bei einigen Wochen anzusetzen. Wird also für eine Großanlage eine Realisierungszeit von drei Jahren angestrebt, so bemisst sich der Wert der Ausführungsdauer wie folgt:

$$(7) \quad \text{Wert des Faktors AD} = 1 - \frac{\text{aktueller Wert [Zeiteinheit]}}{\text{Maximalwert [Zeiteinheit]}} = 1 - \frac{3 \text{ Jahre}}{5 \text{ Jahre}} = 0,4.$$

Dauert das Projekt hingegen nur ein Jahr, so ist der Wert

$$(8) \quad \text{Wert des Faktors AD} = \frac{\text{aktueller Wert}}{\text{Maximalwert}} = 1 - \frac{1 \text{ Jahre}}{5 \text{ Jahre}} = 0,8.$$

Die Planungsgewissheit steigt demnach mit kürzeren GP-Laufzeiten.

Kontextsensitivität: Zur Bestimmung des Maximalwertes wird für ein bestimmtes GP-Schema der maximale Anteil kontextsensitiver Modellierungselemente ermittelt. Entsprechend kann aufgrund der Gesamtzahl betrieblicher Objekte und Transaktionen der entsprechende Wert errechnet werden. Für die Berechnung ist ein Geschäftsprozessmodell nötig, welches die Modellierung von Kontextfaktoren ermöglicht. Die Möglichkeit besteht beispielsweise im Semantischen Objektmodell welches um Kontextfaktormodellierung erweitert wurde (Wagner und Ferstl 2010). Sind beispielsweise zwei Drittel der betrieblichen Objekte und Transaktionen in einem Geschäftsprozessmodell kontextsensitiv, und können maximal alle Modellierungselemente kontextsensitiv sein, ergibt sich folgender Wert:

$$(9) \quad \text{Wert des Faktors KS} = 1 - \frac{\text{aktueller Wert [\%]}}{\text{Maximalwert [\%]}} = 1 - \frac{66,7 \%}{100 \%} = 0,33.$$

Die Planungsgewissheit wird hierdurch relativ stark beeinträchtigt. Sind hingegen nur 10% der betrieblichen Objekte und Transaktionen kontextsensitiv, so ergibt sich:

$$(10) \quad \text{Wert des Faktors KS} = 1 - \frac{\text{aktueller Wert}}{\text{Maximalwert}} = 1 - \frac{\%}{100 \%} = 0,9.$$

In diesem Fall wird die Planungsgewissheit des Geschäftsprozesses kaum beeinträchtigt, da der Geschäftsprozess nur wenigen externen Einflüssen ausgesetzt ist.

Intensität der Umweltinteraktion: Der Maximalwert wird GP-Schemaspezifisch festgelegt. Ein Wert von 100% liegt vor, wenn alle Transaktionen im

Geschäftsprozessmodell die Unternehmensgrenze (Diskursweltgrenze) überschreiten. Überschreiten beispielsweise nur 20% der Transaktionen im Geschäftsprozessmodell die Unternehmensgrenze, so ergibt sich:

$$(11) \text{ Wert des Faktors } UI = 1 - \frac{\text{aktueller Wert [\%]}}{\text{Maximalwert [\%]}} = 1 - \frac{20\%}{100\%} = 0,8.$$

Strukturiertheit: Für die weiteren Untersuchungen wird maximale Strukturiertheit dann angenommen, wenn sich alle unabhängigen Teile eines Systems gemäß bekannter Patterns organisieren lassen (Boehm 1978). Lassen sich also beispielsweise nur die Hälfte der Systemkomponenten als bekannte Patterns interpretieren ergibt sich:

$$(12) \text{ Wert des Faktors } St = \frac{\text{aktueller Wert [\%]}}{\text{Maximalwert [\%]}} = \frac{50\%}{100\%} = 0,5.$$

Wenn hingegen 90% der Systemkomponenten im Rahmen von Patterns organisiert sind, ergibt sich ein Wert von 0,9.

Der positive Einfluss auf die Planungsgewissheit ist demnach im zweiten Fall (0,9) höher als im ersten Fall (0,5). Eine alternative Ermittlung der Strukturiertheitswerte kann über die Definition von EARL (1994) erfolgen. Demnach ist Strukturiertheit von Geschäftsprozessen dann gegeben sind, wenn ein Lösungsverfahren zur Erreichung der GP-Ziele vorhanden ist. Da diese Herangehensweise jedoch weniger exakt messbar ist, wird die Definition von BOEHM (1978) bevorzugt.

Regularität: Maximale Regularität liegt dann vor, wenn die Zeitabstände Δt zwischen Geschäftsprozessinstanzen gleich ist $\text{Var}(\Delta t) = 0$. Vergehen beispielsweise immer zwei Tage bis eine neue Geschäftsprozessinstanz auftritt, so liegt maximale Regularität vor. Dies beeinflusst die Anwendungssystementwicklung maßgeblich, da in diesem Fall die Planungsgewissheit stark positiv beeinflusst wird. Ist hingegen die Varianz der Zeitabstände maximal $\text{Var}(\Delta t) = \max$, dann sinkt die Planungsgewissheit entsprechend. Der Wert des Faktors Regularität bestimmt sich anhand der Varianz von Δt .

$$(13) \text{ Wert des Faktors } Re = \frac{\text{aktuelle Regularität [Regularitätsmaß]}}{\text{maximale Regularität [Regularitätsmaß]}}$$

Kritikalität: Die maximale Kritikalität von 1 ist zu attestieren, wenn durch ein Versagen des GP oder eines Fehlers im GP Menschen zu Schaden kommen. Ist kein materieller oder immaterieller Schaden bei Scheitern des GP zu erwarten, so ist der Wert nahe 0 anzusetzen. Dazwischen besteht ein Kontinuum.

$$(14) \text{ Wert des Faktors } Kr = \frac{\text{aktuelle Kritikalität [Kritikalitätsmaß]}}{\text{maximale Kritikalität [Kritikalitätsmaß]}}$$

Flexibilität kann als eine Fähigkeit verstanden werden, auf System- oder Umweltänderungen zu reagieren. Flexibilität stellt somit eine Lösung für den Problemkomplex „Änderungen in einem System oder in der Umwelt“ dar. Damit schafft Flexibilität einen Lösungsraum, der von mehreren Vektoren aufgespannt wird. Aus diesem Grund ist die Berechnung des Produktes dieser Faktoren als kartesisches Produkt $f \subseteq \times F$ angemessen. Dies entspricht dem Fuzzy-Operator *drastisches Produkt*, da die t-Norm ein linguistisches „und“ widerspiegelt (Dubois und Prade 1980).

Das Flexibilitätsbedarfsniveau wird durch die Aggregation der acht Faktoren ermittelt (Abb. B-5). Es kann Werte von 0 bis max annehmen, wobei 0 das niedrigste Flexibilitätsbedarfsniveau und max das höchste Flexibilitätsbedarfsniveau darstellt. Der max-Wert ist je nach Untersuchungssituation festzulegen.

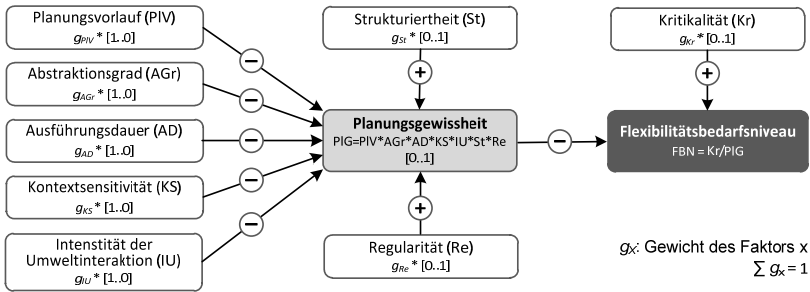


Abb. B-5: Berechnung von Planungsgewissheit und Flexibilitätsbedarfsniveau

Nach Berechnung des Flexibilitätsbedarfsniveaus kann eine Klassifikation der Geschäftsprozesse in drei Klassen durchgeführt werden. Da scharfe Grenzen zwischen den Klassen vermieden werden sollen, wird der Einsatz von Fuzzy-Sets empfohlen (Zadeh 1965), (Dubois und Prade 1980), (Klir und Folger 1988). Die Fuzzy-Set-Theorie basiert auf dem folgenden grundlegenden Konzept. Sei X eine Menge und die Funktion $\mu: X \rightarrow [0,1]$ die Zugehörigkeitsfunktion, dann ist $\tilde{A} = (X, \mu_{\tilde{A}})$ ein Fuzzy-Set. $\mu_{\tilde{A}}(x)$ heißt Grad der Zugehörigkeit von $x \in X$ zur Menge $\tilde{A}$. Für das erforderliche Fuzzy-Set führen wir drei Zugehörigkeitsfunktionen ein. $\mu_{niedrig}$ stellt die Zugehörigkeitsfunktion für GP mit niedrigen Flexibilitätsbedarfen dar, während $\mu_{moderate}$ die Zugehörigkeitsfunktion für GP mit moderaten Flexibilitätsbedarfen darstellt und μ_{hoch} die Zugehörigkeitsfunktion für GP mit hohen Flexibilitätsbedarfen darstellt. Weiterhin wird eine linguistische Variable eingeführt. Eine linguistische Variable ist ein 5-Tupel $lv: (X, T, U, G, M)$, wobei X den Namen der linguistischen Variable bezeichnet, T die Menge der linguistischen Begriffe und U den Umfang einer Basisvariablen u . G beinhaltet die syntaktische

Regel für die Generierung von T , während M die semantische Regel, die eine Bedeutung $M(X)$ zu jedem Wert $X \in T$ zuordnet, beinhaltet. $M(x)$ ist ein Fuzzy-Set über U (Tab. B-1).

Komponente	Beschreibung
X	Flexibilitätsbedarfsorientierte Klasse eines Geschäftsprozesses (FGP)
T	$T(\text{FGP}) = \{\text{niedrig; moderat; hoch}\}$
U	$[0.. \infty]$, wobei $u \in \mathbb{R}$
G	niedrig, moderat, hoch
M	$M(\text{niedrig}) = \{(u, \mu_{\text{niedrig}}(u)) \mid 0 \leq u \leq 0.5 \cdot \max\};$ $M(\text{moderat}) = \{(u, \mu_{\text{moderat}}(u)) \mid 0.25 \cdot \max \leq u \leq 0.75 \cdot \max\};$ $M(\text{hoch}) = \{(u, \mu_{\text{hoch}}(u)) \mid 0.5 \cdot \max \leq u \leq \max\}$

Tab. B-1: Definition der linguistischen Variablen

Für die Zugehörigkeitsfunktion wird eine symmetrische, analytische Gestalt gewählt. Dies drückt sich in identischen Spannweiten α und β aus (Randbereiche ausgenommen). Als Referenzfunktion der Zugehörigkeitsfunktion wird ein linearer Verlauf gewählt. Diese Gestaltungsentscheidungen wurden getroffen, um ein homogenes Klassifikationsverhalten über die gesamten Bereiche der Zugehörigkeitsfunktion zu erhalten und keine der drei Klassen besonders stark zu gewichten. Grundsätzlich gilt, dass auf der Basis der Erkenntnisse durch Fallstudien eine Anpassung der analytischen Gestalt, insb. der Referenzfunktionen möglich ist. Der Wertebereich des Flexibilitätsbedarfsniveaus (FBN) beträgt $[0.. \infty]$. Der für die Gestaltung der Zugehörigkeitsfunktionen benötigte Maximalwert wird je nach Untersuchungssituation festgelegt. Hierdurch wird dem Modellierer ermöglicht, dass er beispielsweise die GP des eigenen Unternehmens mit den höchsten Flexibilitätsbedarfen als *GP mit hohen Flexibilitätsanforderungen* klassifiziert und die anderen GP des Unternehmens entsprechend den FBN-Klassen zuordnet. Auch kann als Maximalwert ein von einem Unternehmen aus der gleichen Branche bekannter Wert (als Benchmark) gewählt werden. Die Wahl des Maximalwertes hängt folglich stark von der jeweiligen Untersuchungssituation ab. Nach Berechnung des Flexibilitätsbedarfsniveaus (FBN) kann ein Geschäftsprozess entweder vollständig zu einer Klasse von Geschäftsprozessen zugeordnet werden, oder – im Falle von FBN, die eine mehrdeutige Zuordnung zulassen – zwei Klassen von Geschäftsprozessen (Abb. B-6).

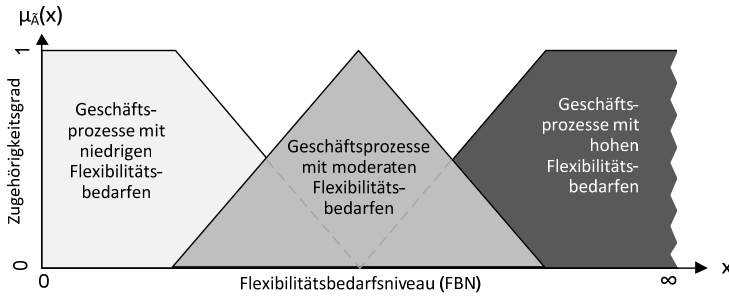


Abb. B-6: Klassifikation von GP anhand ihres Flexibilitätsbedarfsniveaus

4.5 Anwendung der Methode

Die Anwendbarkeit der Methode wird beispielhaft an einem Szenario aus der e-Car-Domäne dargestellt. Die Verbreitung von e-Cars kann als eine der bedeutendsten Entwicklungen im Bereich der privaten Verkehrsmittel betrachtet werden. Die Notwendigkeit – vor allem in Städten – für intelligente Mobilitätslösungen steigt und sowohl die Industriebranche als auch die Regierungen reagieren bereits auf diese veränderte Situation (Chan und Wong 2004). Empirische Studien zeigen, dass der Besitz eines eigenen Autos für bestimmte Teile der Gesellschaft an Bedeutung verliert. Stattdessen werden flexible Lösungen – wie etwa die flexible Anmietung eines e-Cars – bevorzugt. Derzeit entstehen weltweit einige Projekte, um diese neuen Kundenwünsche zu bedienen. Ein Beispiel ist Car2Go; ein Projekt unter der Leitung der Daimler AG, welches Mobilitätslösungen in Austin/Texas, Ulm und Hamburg anbietet (Dumitrache 2010). Aufgrund der aktuellen Entwicklung in der Automobilbranche – insbesondere die Tendenz zu elektrisch betriebenen Fahrzeugen – nehmen wir für den hier vorgestellten Proof-of-Concept an, dass alle Autos, die an Kunden vermietet werden, e-Cars sind. Die Grundlage dieser Fallstudie bildet Kapitel 2.

Zunächst wird der Verhaltenssicht der Geschäftsprozesse des Szenarios mit Hilfe der Modellierungsmethodik des Semantischen Objektmodells (SOM) (Ferstl und Sinz 2008) dargestellt. SOM wird verwendet, da die Möglichkeit für die Modellierung von Leistungssicht, Lenkungssicht und Ablaufsicht besteht. Wie bereits oben geschildert, können geeignete Geschäftsprozessmodellierungstechniken nur bei ausreichender Kenntnis über Flexibilitätsbedarfe des Geschäftsprozesses gewählt werden. Auch wenn die Beschreibung in natürlicher Sprache als Grundlage für die dargestellte Anwendung der Methode benutzt werden kann, wird die Erstellung eines initialen Geschäftsprozessmodells für eine einfachere

Analyse der Faktoren der Flexibilitätsbedarfe empfohlen. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass das initiale Modell nicht unbedingt alle Flexibilitätsbedarfe eines Geschäftsprozesses aufzeigen muss, da die Genauigkeit des Modells auch von den Eigenschaften der Modellierungstechnik abhängig ist. Erst nach der Modellierung des Geschäftsprozesses werden Werte für jeden Faktor vergeben und die Flexibilitätsbedarfsniveaus berechnet.

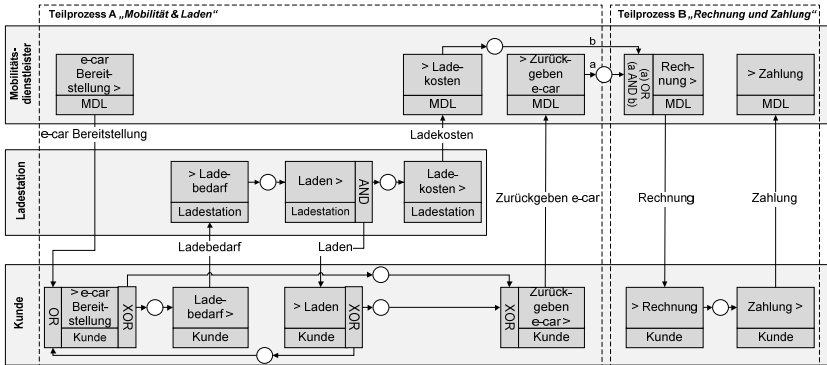


Abb. B-7: Geschäftsprozessmodell mit den Teilprozessen „Mobilitätsbereitstellung und Aufladen“ und „Rechnung und Zahlung“

Die Aufgaben der betrieblichen Objekte *Mobilitätsdienstleister (MDL)*, *Ladestation* und *Kunde* interagieren über Transaktionen. Sendeaufgaben werden durch das Zeichen „>“, das hinter der Aufgabenbeschriftung steht, beispielsweise „Rechnung >“, gekennzeichnet. Empfangsaufgaben sind mit „>“ vor der Beschriftung der Aufgabe gekennzeichnet, beispielsweise „> Zahlung“. Darüber hinaus werden Pre- und Post-Conditions (AND, OR, XOR) in Kombination mit Aufgaben des Geschäftsprozessmodells verwendet. Die Kreise zwischen Aufgaben des gleichen betrieblichen Objekts visualisieren objektinterne Ereignisse.

Das Geschäftsprozessmodell zeigt den Ablauf zwischen einem Mobilitätsdienstleister (MDL), einem Kunde und einer Ladestation (Abb. B-7). Ein Kunde mietet ein e-Car bei MDL. Vor der Rückgabe des e-Cars an MDL kann der Kunde das Auto an einer Ladestation aufladen. Abhängig von der Entfernung, die der Kunde mit dem e-Car fahren möchte, muss die Ladestation mehrmals besucht werden. Nach jedem Ladevorgang sendet die Ladestation Informationen über die entstandenen Kosten für die Ladung an MDL. Sobald der Kunde das e-Car an MDL zurückgibt und die Informationen über entstandene Ladegebühren vorhanden sind, kann eine Rechnung ausgestellt werden, die von dem Kunden später bezahlt wird. Alternativ kann der Kunde das e-Car ohne es aufzuladen zurück-

geben. Mit dem vorgeschlagenen Verfahren untersuchen wir die Teilprozesse des obigen Geschäftsprozesses (Abb. B-7). Zu Grunde gelegt wird jeweils eine Geschäftsprozessinstanz für Teilprozess A und B (Tab. B-2). Die ermittelten Werte wurden auf zwei Nachkommastellen gerundet.

Faktor	Teilprozess A “Mobilität & Laden”	Wert TP A	Teilprozess B “Rechnung und Zahlung”	Wert TP B
Planungsvorlauf	Der Maximalwert für den Planungsvorlauf beträgt ein Jahr (= 52 Wochen). Länger im Voraus können e-Cars nicht reserviert werden. Für die zu untersuchende GP-Instanz wird angenommen, dass der Planungsvorlauf zwei Wochen beträgt.	$1-(2/52)$ = 0,96	Die Planung des Teilprozess „Rechnung und Zahlung“ braucht nicht vor Rückgabe des e-Cars zu beginnen. Daher ist ein Planungsvorlauf nicht existent.	1,00
Abstraktionsgrad	Die Aggregation des Teilprozesses <i>Mobilität und Laden</i> ist relativ hoch. Mehrere betriebliche Objekte sind unter dem betrieblichen Objekt “ <i>Mobilitätsdienstleister</i> ” zusammengefasst.	0,50	Das GP-Modell zeigt die meisten Aufgaben verbunden mit der Ausstellung einer Rechnung und Erhalt einer Zahlung. Der Abstraktionsgrad ist mit einem Wert nahe 1 bewertet.	0,90
Ausführungsdauer	Die Dauer des Prozesses der Mobilitätsbereitstellung beträgt in der Regel maximal einige Tage. Als Maximalwert wird daher hier ein Monat (= 30 Tage) angesetzt. Der Anmietzeitraum beträgt im Falle der betrachteten GP-Instanz 3 Tage.	$1-(3/30)$ = 0,90	Die maximale Dauer zwischen Rechnungsstellung und Erhalt einer Zahlung wird auf vier Wochen (= 30 Tage) festgelegt (Mahnverfahren unberücksichtigt). Die Bezahlung in der betrachteten GP-Instanz erfolgt per Kreditkarte, weshalb die Ausführungsdauer sehr kurz (1 Tag) ist.	$1-(1/30)$ = 0,97
Kontextsensitivität	Kontextfaktoren sind in diesem GP-Modell nicht berücksichtigt.	1,00	Kontextfaktoren sind in diesem GP-Modell nicht berücksichtigt.	1,00

Faktor	Teilprozess A “Mobilität & Laden”	Wert TP A	Teilprozess B “Rechnung und Zahlung”	Wert TP B
Intensität der Umweltinteraktion	Etwa 50% der Transaktionen des Geschäftsprozessmodells überschreiten die Grenze des MDL.	0,50	Beide in dem GP-Modell fokussierten Transaktionen überschreiten die Unternehmensgrenze. Doch in einem weiteren detaillierten Modell wird es eine weitere Transaktion innerhalb des MDL geben.	0,70
Strukturiertheit	Die Strukturiertheit des betrachteten Geschäftsprozesses ist verhältnismäßig hoch.	0,80	Das Pattern Rechnung/Zahlung ist bekannt. Daher kann Strukturiertheit getestet werden.	1,00
Regularität	Der GP tritt wiederholt auf aber die Zeitspannen zwischen den GP-Instanzen sind unbekannt. Allerdings kennt das Unternehmen anhand von früheren Studien die Anzahl der GP-Instanzen innerhalb eines bestimmten Zeitraums.	0,80	Der GP tritt wiederholt auf aber die Zeitspannen zwischen den GP-Instanzen sind unbekannt. Allerdings kennt das Unternehmen anhand von früheren Studien die Anzahl der GP-Instanzen innerhalb eines bestimmten Zeitraums.	0,80
Kritikalität	Ein Scheitern des GP kann zu materiellen Schäden führen.	0,50	Ein Scheitern des GP kann zu materiellen Schäden führen.	0,50

Tab. B-2: Bestimmung der Faktorwerte der Flexibilität für die Teilprozesse “Mobilitätsbereitstellung und Aufladen” und “Rechnung und Zahlung”

Nach Vergabe der Werte für die einzelnen Faktoren können im Folgenden die Werte für Planungsgewissheit und Flexibilitätsbedarfsniveau errechnet werden.

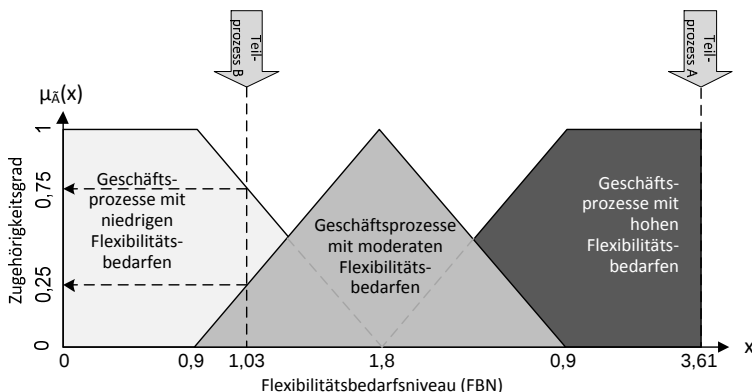


Abb. B-8: Flexibilitätsbedarfsniveaus der Teilprozesse A und B

Die Planungsgewissheit des Teilprozesses A beträgt 0,14, das Flexibilitätsbedarfsniveau ist 3,61. Aus Sicht des Modellierers kann dieser Wert beispielsweise als Maximalwert für das eigene Unternehmen interpretiert werden, da Erfahrungswerte zeigen, dass alle anderen GP geringere Werte aufweisen. Der Teilprozess wird daher als *Geschäftsprozess mit hohen Flexibilitätsbedarfen* eingestuft.

Der für Teilprozess B resultierende Wert der Planungsgewissheit ist 0,49, das Flexibilitätsbedarfsniveau ist 1,03. Der Teilprozess B kann zwei Flexibilitätsbedarfsklassen zugeordnet werden. Die Zugehörigkeitsgrade sind wie folgt: $\mu_{\tilde{A}_{\text{niedrig}}}(\text{Teilprozess B}) \approx 0,75$ und $\mu_{\tilde{A}_{\text{moderat}}}(\text{Teilprozess B}) \approx 0,25$. Somit wird Teilprozess B primär als ein *Geschäftsprozess mit niedrigen Flexibilitätsbedarfen* und sekundär als ein *Geschäftsprozess mit moderaten Flexibilitätsbedarfen* aufgefasst (Abb. B-8).

4.6 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag wurde ein IS-Artefakt für die Analyse von Flexibilitätsbedarfen von Geschäftsprozessen konstruiert. Der Mehrwert dieses Beitrags besteht aus zwei Teilen. Erstens wurde eine Taxonomie von Faktoren, welche die Flexibilitätsbedarfe von GP beeinflussen, präsentiert (Untersuchungsziel Z_1). Zweitens wurde unter Nutzung von Fuzzy-Logic eine Klassifikation zur Differenzierung von drei Klassen von Geschäftsprozessen anhand ihres Flexibilitätsbedarfsniveaus entwickelt (Untersuchungsziel Z_2). Die Taxonomie und die Klassifikationsmethode stellen eine Grundlage für die Entscheidungsfindung bei der strategischen, operativen und taktischen Planung von Informationssystemen dar. Ge-

staltungsentscheidungen, die sich auf die Architektur von Informationssystemen und insbesondere die Möglichkeiten des Informationssystems in Bezug auf den Umgang mit Flexibilitätsbedarfen beziehen, können auf einer solideren Grundlage getroffen werden. Darüber hinaus können unterschiedliche Geschäftsprozessen bezüglich ihrer Flexibilitätsbedarfe verglichen werden. Damit kann die Kritikalität (nicht zu verstehen im Sinne des Faktors *Kritikalität* der Taxonomie) eines Prozesses in einer sich ändernden Umwelt bestimmt werden, um beispielsweise ein Priorisierungen im Bereich des Geschäftsprozessmanagements (Business Process Management, BPM) hinsichtlich durchzuführender Projekte vorzunehmen, um Investitionsentscheidungen bezüglich der IS-Architektur zu treffen oder um IT-Architektur Paradigmen zu wählen etc.

Obgleich die *Anwendbarkeit* des dargestellten IS-Artefakts bereits mit mehreren Szenarien getestet wurde und in diesem Beitrag an einem e-Car-Szenario gezeigt wurde, existiert weiterer *Forschungsbedarf*:

- Die Anwendbarkeit des IS-Artefaktes muss in weiteren Bereichen getestet werden, um die Vollständigkeit der ermittelten Faktoren sicherzustellen.
- Die Zuweisung von Werten für die flexibilitätsbedarfsbeeinflussenden Faktoren ist eine Aufgabe mit inhärenter Unschärfe. Obwohl ein Regelwerk zur Ermittlung der Werte vorgestellt wurde, könnten Benutzer des IS-Artefakts weitere Empfehlungen von erfahrenen Benutzern für die Auswahl geeigneter Werte brauchen.
- Die Empfehlung geeigneter Werte und die Berechnung der Planungsgewissheit und des Flexibilitätsbedarfsniveaus werden noch nicht durch ein Software-Tool unterstützt. Für eine breite Akzeptanzförderung – vor allem unter Praktikern – ist die Entwicklung eines Software-Tools sinnvoll.

Wie im Abschnitt 4.1 dargestellt wurde, ist das Streben nach Business-IT-Alignment mit ständig veränderlichen Geschäftsprozessen konfrontiert. Die Taxonomie in diesem Beitrag ist ein erster Schritt hin zu einer an Flexibilitätsbedarfen ausgerichteten Gestaltung von IS, da die Art und Herkunft der Flexibilitätsbedarfe genau untersucht und damit später behandelt werden. Jedoch müssen die Erkenntnisse aus der Untersuchung der Flexibilitätsbedarfe in nachfolgenden Schritten der IS-Gestaltung berücksichtigt werden, wie zum Beispiel bei der Geschäftsprozessmodellierung und der strategischen IS-Planung. Die ausgewerteten Faktoren, die Flexibilitätsbedarfe beeinflussen und das identifizierte Flexibilitätsbedarfsniveau tragen auch dazu bei, geeignete Geschäftsprozessmodellierungstechniken auszuwählen. Wenn das Flexibilitätsbedarfsniveau eines Geschäftsprozesses steigt, dann steigen auch die Flexibilitätsbedarfe an Model-

lierungstechniken. Im Rahmen unserer zukünftigen Forschung untersuchen wir wie die ermittelten Faktoren der Flexibilitätsbedarfe in Geschäftsprozessmodellierungstechniken berücksichtigt werden können. Ein erster Schritt wurde bereits durch die Berücksichtigung von Kontextfaktoren in der Geschäftsprozessmodellierung gemacht (siehe Kapitel 9). An dieser Stelle sei auch auf Kapitel 8 verwiesen, welches sich mit der Analyse und Handhabung unvollständige planbarer GP auseinandersetzt.

4.7 Literatur

- Bashiri I, Engels C, Heinzlmann M (2010) Strategic Alignment. Zur Ausrichtung von Business, IT und Business Intelligence. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Bertoli P, Cimatti A, Roveri M, Traverso P (2001) Planning in Nondeterministic Domains under Partial Observability via Symbolic Model Checking. In: Nebel B (Hrsg.) Proceedings of the Seventeenth International Joint Conference on Artificial Intelligence.
- Boehm BW (1978) Characteristics of software quality. North-Holland Publ. Co., Amsterdam.
- Bonet B, Geffner H (2000) Planning with Incomplete Information as Heuristic Search in Belief Space. In: Chien S (Hrsg.) Proceedings of the Fifth International Conference on Artificial Intelligence Planning.
- Camillus JC (1986) Strategic planning and management control. Systems for survival and success. Lexington Books, Lexington, Mass.
- Chan CC, Wong Y. S. (2004) The state of the art of electric vehicles technology. In: Wang Z (Hrsg.) Power Electronics and Motion Control Conference, 2004, Zhongguo-Diangong-Jishu-Xuehui, Xi'an.
- Cimatti A, Roveri M, Traverso P (1998) Automatic OBDD-based Generation of Universal Plans in Non-Deterministic Domains. In: AAAI Press (Hrsg.) Proceedings of the Fifteenth National Conference on Artificial Intelligence AAAI-98.
- Davenport TH (1993) Process innovation. Reengineering work through information technology. Harvard Business School Press, Boston, Mass.
- Dorn C, Burkhart T, Werth D, Dustdar S (2010) Self-adjusting Recommendations for People-Driven Ad-Hoc Processes. In: Hull R, Mendling J, Tai S (Hrsg.) Business process management. 8th international conference, BPM 2010, Hoboken, NJ, USA, September 13 - 16, 2010 ; proceedings, BPM, Berlin.
- Dubois D, Prade H (1980) Fuzzy Sets and Systems. Theory and Applications. Academic Press, Boston, Mass.
- Dumitrache A (2010) Daimler and Europcar Bring car2go to Hamburg.
- Ferstl OK (1979) Konstruktion und Analyse von Simulationsmodellen. Hain, Königstein/Ts.
- Earl MJ (1994) The new and the old of business process redesign. Journal of Strategic Information Systems 3(1):5-22.
- Ferstl OK, Sinz EJ (2008) Grundlagen der Wirtschaftsinformatik. Oldenbourg, München.

- Ferstl OK, Sinz EJ (2006) Modeling of Business Systems Using SOM. In: Bernus P (Hrsg.) Handbook on architectures of information systems. Springer, Berlin.
- Gebauer J, Schober F (2006) Information System Flexibility and the Cost Efficiency of Business Processes. *Journal of the Association for Information Systems* 7(3):122–147.
- Glaserfeld Ev (1997) Radical constructivism. A way of knowing and learning. Falmer Press, London.
- Guglielmo K (2003) Study: Flexibility, reliability still hinder outsourcing. <http://searchcio.techtarget.com/news/895380/Study-Flexibility-reliability-still-hinder-outsourcing>. Abruf am 2011-11-08.
- Gupta YP, Goyal S (1989) Flexibility of manufacturing systems: Concepts and measurements. *European Journal of Operational Research* 43(2):119–135.
- Hevner AR, March ST, Park J (2004) Design Science in Information Systems Research. *MIS Quarterly* 28(1):75–105.
- Huth C, Erdmann I, Nastansky L (2001) GroupProcess: Using Process Knowledge from the Participative Design and Practical Operation of Ad Hoc Processes for the Design of Structured Workflows. In: Sprague RH, Sprague RH (Hrsg.) HICSS 2001. Proceedings of the 34th Annual Hawaii International Conference on System Sciences.
- Indulska M, Recker J, Rosemann M, Green P (2009) Business Process Modeling: Current Issues and Future Challenges. In: van Eck P, Gordijn P, Wieringa R (Hrsg.) Advanced Information Systems Engineering. Springer Berlin / Heidelberg.
- Kabanza F, Barbeau M, St-Denis R (1997) Planning Control Rules for Reactive Agents. *Artificial Intelligence* 1(1):67–113.
- Klir GJ, Folger TA (1988) Fuzzy Sets, Uncertainty and Information. Prentice Hall, London.
- Kumar K, Narasipuram MM (2006) Defining Requirements for Business Process Flexibility. In: Eder J, Dustdar S (Hrsg.) Business process management workshops. BPM 2006 International Workshops, BPD, BPI, ENEI, GPWW, DPM, semantics4ws, Vienna, Austria, September 4-7, 2006 ; proceedings, Berlin.
- Lein JK (2003) Integrated environmental planning. Blackwell Science, Oxford.
- Mandelbaum M, Buzacott J (1990) Flexibility and decision making. *European Journal of Operational Research* 44:17–27.
- March ST, Smith GF (1995) Design and natural science research on information technology. *Decision Support Systems* 15(4):251–266.
- Mesarovic MD (1972) A Mathematical Theory of General Systems. In: Klir GJ (Hrsg.) Trends in general systems theory. Wiley-Interscience, New York, London.
- Mesarovic MD, Takahara Y (1975) General systems theory. Mathematical foundations. Academic Press, New York, NY.
- Ouedraogo M, Mouratidis H, Dubois E, Khadraoui D (2010) Information Systems Security Criticality and Assurance Evaluation. In: Kim T, Adeli H (Hrsg.) Advances in Computer Science and Information Technology. Springer.
- Ploesser K, Recker J, Rosemann M (2007) Towards a Classification and Lifecycle of Business Process Change. In: Pernici B, Gulla J (Hrsg.) Proceedings of Caise'07 workshops (BPMDs).

- Polyvyanyy A, Smirnov S, Weske M (2010) Business Process Model Abstraction. In: Vom Brocke J, Rosemann M (Hrsg.) Handbook on Business Process Management 1. Springer Berlin Heidelberg.
- Porter ME (2004) Competitive advantage. Creating and sustaining superior performance. Free Press, New York, NY.
- Pryor L, Collins G (1996) Planning for Contingencies: A Decision-based Approach. Journal of Artificial Intelligence Research 4:287–339.
- Regev G, Soffer P, Schmidt R (2006) Taxonomy of Flexibility in Business Processes. In: Dubois E, Pohl K (Hrsg.) Advanced information systems engineering. 18th international conference, CAiSE 2006, Luxembourg, Luxembourg, June 5 - 9, 2006; proceedings, Berlin.
- Rintanen J (1999) Constructing Conditional Plans by a Theorem-Prover. Journal of Artificial Intelligence Research 10(1):323–352.
- Rosemann M, Recker J (2006) Context-aware Process Design: Exploring the Extrinsic Drivers for Process Flexibility. In: Dubois E, Pohl K (Hrsg.) Advanced information systems engineering. 18th international conference, CAiSE 2006, Luxembourg, Luxembourg, June 5 - 9, 2006 ; proceedings, Berlin.
- Sadiq SW, Sadiq W, Orlowska ME (2001) Pockets of flexibility in workflow specification. In: Kunii HS (Hrsg.) Conceptual modeling. Proceedings, Berlin.
- Schreyögg G, Koch J (2009) Grundlagen des Managements. Basiswissen für Studium und Praxis. Betriebswirtschaftlicher Verlag Gabler, Wiesbaden.
- Wagner D, Ferstl OK (2010) Erhöhte Abbildungstreue von Geschäftsprozessmodellen durch Kontextsensitivität. In: Gregor Engels, Dimitris Karagiannis and Heinrich C. Mayr (Hrsg.) Modellierung 2010, S. 117-132.
- Wagner D, Suchan C, Leunig B, Frank J (2011) Towards the Analysis of Flexibility of Information Systems: Proposition of a Method. In: Proceedings Wirtschaftsinformatik 2011, S. 808-817.
- Weld DS, Anderson CR, David SE (1998) Extending Graphplan to Handle Uncertainty & Sensing Actions. In: AAAI Press (Hrsg.) Proceedings of the Fifteenth National Conference on Artificial Intelligence AAAI-98, American Association for Artificial Intelligence, Menlo Park, Calif.
- Weske M (2007) Business Process Management. Concepts, Languages, Architectures. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-73522-9>. Abruf am 2010-11-08.
- Zadeh LA (1965) Fuzzy Sets. Information and Control 8:338–353.

5 Methode zur Analyse der Flexibilität von IS³

Daniel Wagner, Christian Suchan, Benjamin Leunig, Jochen Frank

Zusammenfassung. Flexibilität von Informationssystemen (IS) ist ein Thema wachsender Bedeutung im Bereich der Analyse und Gestaltung von IS. IS müssen eine steigende Struktur- und Verhaltenskomplexität der Umwelt und von betrieblichen Systemen bewältigen, wodurch der Bedarf nach Flexibilität stetig zunimmt. Einerseits sind sich Wissenschaftler und Praktiker einig, dass Flexibilität ein entscheidender Erfolgsfaktor für die Lebensfähigkeit von betrieblichen Systemen ist. Andererseits sind bisherige Forschungen zur Erkenntnis gekommen, dass der Terminus „Flexibilität“ schwer greifbar ist. Einer der Gründe hierfür liegt in der schwierigen Durchführung der Analyse der Flexibilität von IS. Dieser Beitrag untersucht verschiedene Definitionen von Flexibilität und Methoden für die Analyse von Flexibilität bezüglich deren Präzision, Vollständigkeit und Anwendbarkeit unter Nutzung einer system- und organisationstheoretischen Grundlage. Das Ziel des Beitrags ist es, das Verständnis hinsichtlich des Flexibilitätsbegriffs sowie eine Methode für die Analyse von IS-Flexibilität vorzustellen. Des Weiteren werden „Faustregeln“ für die Ableitung von IS-Strategien auf Grundlage eines Soll-Ist-Flexibilitätsvergleichs vorgeschlagen. Anschließend wird die Anwendung des entwickelten IS-Artefakts an einem Szenario aus der e-Car-Domäne validiert.

5.1 Problemstellung

Flexibilität von Informationssystemen (IS) ist ein Thema wachsender Bedeutung im Bereich der Analyse und Gestaltung von IS. Unter einem Informationssystem ist der informationsverarbeitende Teil eines Umwelt- oder betrieblichen Systems zu verstehen. Demzufolge besteht ein IS aus (a) informationsverarbeitenden Aufgaben (Management- und Serviceprozesse) und (b) IS-Aufgabenträgern (betriebliche Anwendungssysteme, Manager, Personal) (Ferstl und Sinz 2008). Aus

³ Dieser Beitrag basiert methodisch auf Wagner D, Suchan C, Leunig B, Frank J (2011) Towards the Analysis of Information Systems Flexibility: Proposition of a Method. In: Bernstein A, Schwabe G (Hrsg) Proceedings of the 10th International Conference on Wirtschaftsinformatik. 16. - 18. Februar 2011, Zürich, Schweiz. S. 808-817 (ISBN 978-1-4467-9236-0) . Die Methodik wird im vorliegenden Beitrag auf das in Kapitel 2 vorgestellte Integrationsszenario angewandt.

einer systemtheoretischer Perspektive weist ein IS Struktur- (Systemkomponenten und Beziehungen zwischen diesen) und Verhaltenseigenschaften (Änderung von Systemzuständen im Zeitablauf) auf (Bertalanffy 2001), (Klir und Valach 1967).

Das primäre Ziel eines Systems ist dessen Lebensfähigkeit, d. h. die erfolgreiche Existenz im Zeitverlauf (Ashby 1956), (Beer 1994). Durch die zunehmende Struktur- und Verhaltenskomplexität des Umweltsystems und des betrieblichen Systems (Drucker 2007), (Toffler 1990) gewinnt das Flexibilitätspotenzial von IS bei der Analyse und Gestaltung von IS an Bedeutung, selbstverständlich unter Berücksichtigung funktionaler (z. B. Produktion, Distribution) und nicht-funktionaler Anforderungen (z. B. Datensicherheit, Business-IT-Alignment, IT-Verfügbarkeit). Ein IS muss sich, insbesondere im Hinblick auf die Flexibilität, an das Umwelt- und das betriebliche System anpassen, um die Lebensfähigkeit des betrieblichen Systems sicherzustellen.

Angesichts dieser Herausforderungen ist es für IS-Manager wichtig, ein präzises und umfassendes Verständnis des Flexibilitätskonzeptes zu besitzen. Allgemein wird unter Flexibilität die Anpassungsfähigkeit an Veränderungen (Sethi und Sethi 1990) oder die Reaktionsfähigkeit auf Umweltveränderungen (Lee und Xia 2002) verstanden. Diese Definitionen begreifen das Flexibilitätskonzept auf einer abstrakten Ebene. CONBOY und FITZGERALD (2004) postulieren, dass diese Art der Interpretation zu einfach ist. Folglich können diese Definitionen zu vielen semantischen (falschen) Auslegungen des Begriffes durch IS-Manager (bspw. Problem der Mehrdeutigkeit und Ungenauigkeit) führen. Es ist daher wichtig, die vorhandenen Flexibilitätsdefinitionen hinsichtlich deren linguistischen Eigenschaften zu analysieren. Des Weiteren müssen IS-Manager aufgrund zunehmender Struktur- und Verhaltenskomplexität von IS steigende Anforderungen an fachliche und kognitive Fähigkeiten bewältigen. Folglich brauchen IS-Manager ein geeignetes Verfahren zur Unterstützung der Analyse und Gestaltung von IS.

Aus einer systemtheoretischen Perspektive kann die Problemstellung als Input-Output-System $S_{io} \subseteq IN \times OUT$, mit IN als Eingabemenge und OUT als Ausgabemenge (Black-Box-Metapher: aus Außensicht sind nur IN und OUT sichtbar) (Abb. B-9), formal interpretiert werden. Weiterhin sei $IN \cap OUT = \emptyset$. Die Beziehung zwischen IN und OUT von S_{io} ist unbekannt (Innensicht, "Black-Box") (Ferstl und Sinz 2008), (Mesarovic und Takahara 1975). IN stellt die Eigenschaften des gegebenen IS und des Umweltsystems dar, OUT repräsentiert den Anpassungsbedarf des existierenden IS, um die Lücke zwischen aktueller und erforder-

licher Flexibilität zu schließen. Um die Flexibilitätsanalyse zu unterstützen, werden folgende Fragestellungen untersucht:

- (F1) Was wird aktuell unter dem Begriff „Flexibilität“ (insbesondere in der IS-Literatur) verstanden? Um diese Frage zu beantworten, müssen die Dimensionen des Begriffes Flexibilität identifiziert werden. Ein präzises Verständnis hinsichtlich des Begriffes „Flexibilität“ ist eine Voraussetzung für das erfolgreiche „Öffnen der Black-Box“ von S_{10} (konzeptuelle Perspektive).
- (F2) Wie kann die Analyse der Ist- und der Soll-Flexibilität von IS unterstützt werden? Die Beantwortung dieser Fragestellung soll die Black Box durch Bereitstellung einer Methode füllen (methodologische Perspektive).

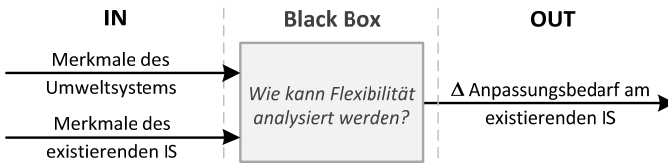


Abb. B-9: Interpretation der Problemstellung als Input-Output-System

Das Ziel dieses Beitrags ist die Beantwortung der beiden Fragestellungen (F1) und (F2) und die Entwicklung einer Methode für die Unterstützung der IS-Flexibilitätsanalyse in Form eines konzeptuellen Artefakts. Um dieses zu erreichen, werden systemtheoretische (Bertalanffy 2001), (Klir und Valach 1967) und organisationstheoretische Grundlagen (Kosiol 1976) genutzt.

Dieser Artikel besitzt folgende Gliederung: Abschnitt 5.2 verschafft einen Überblick über das gegenwärtige Verständnis des Flexibilitätsbegriffes in der Literatur und identifiziert die Forschungslücke. In Abschnitt 5.3 wird ein systemtheoretisches Flexibilitätsverständnis entwickelt. Im Abschnitt 5.4 wird ein IS-Artefakt vom Typ *Methode* vorgestellt. Die Anwendbarkeit der Methode wird in Abschnitt 5.5 am Beispiel eines Szenarios aus der e-Car-Domäne veranschaulicht. Abschließend fasst Abschnitt 5.6 die Ergebnisse zusammen und gibt einen Ausblick auf zukünftige Forschungsbedarfe.

Die in diesem Beitrag genutzte deduktive Forschungsmethode basiert auf dem Radikalen Konstruktivismus von VON GLASERSFELD (Glasersfeld 1997) und resultiert als konzeptuelles IS-Artefakt in einer Methode (March und Smith 1995). Die Forschungsmethode ist der gestaltungsorientierten IS-Forschung zuzuordnen und berücksichtigt die Richtlinien von HEVNER ET AL. (2004) sowie MARCH und SMITH (1995).

5.2 Verwandte Arbeiten

Zur Untersuchung der Fragestellung (a) wurde eine Literaturanalyse gemäß FETKE, LIGHT ET AL. und COOPER ET AL. (Fettke 2006), (Light und Pillemer 1984), (Cooper und Hedges 1994) durchgeführt. Das Ziel der Literaturanalyse ist es, zum einen das gegenwärtige Verständnis des Flexibilitätsbegriffes, insbesondere in der IS-Forschung, aufzuzeigen und zum anderen einen Überblick über vorhandene Methoden zur Flexibilitätsanalyse zu gewinnen. Es wurden Journalbeiträge, insbesondere aus der Periode 1990 bis 2010 untersucht, die mit „A+“ bis „B“ gemäß des VHB-JOURQUAL2 Rankings eingestuft sind (Teil „IS und Information Management“). Die Untersuchung umfasste ferner die IS-Konferenzen AMCIS, ECIS, ICIS und HICSS. Es wurden die Artikel ausgewählt, die sich mit dem Konzept „Flexibilität“ (mit und ohne Prä- und Postfix) oder Methoden zur Flexibilitätsanalyse befassen.

Außerdem wurden Artikel aus anderen Domänen (bspw. Industrie, Dienstleistungsbranche) herangezogen, um einen breiten Überblick zu generieren. Die quantitativen Ergebnisse der Literaturübersicht sind wie folgt: 113 Artikel erwähnen den Begriff „*Flexibilität*“; 34 Definitionen des Flexibilitätsbegriffs wurden weiter untersucht. Bestimmte Begriffe, wie „*Change*“ (59 %), „*Adaption*“ (35 %) oder „*Environment*“ (38 %) werden in Flexibilitätsdefinitionen häufig genutzt. Andere werden seltener verwendet, wie „*Structure*“ (9 %) oder „*Behavior*“ (6 %). Die analysierten Flexibilitätsdefinitionen können in eine Hauptklasse (a) generischer Definitionen und zwei Subklassen (b) und (c) aufgeteilt werden. Die Subklasse (b) umfasst Definitionen mit Bezug auf bestimmte Objekte die Flexibilität besitzen, während die Subklasse (c) Definitionen bezüglich bestimmter Arten von Flexibilität umfasst (Abb. B-10). Die generischen Definitionen der Klasse (a) erfassen den Flexibilitätsbegriff auf abstrakter Ebene (bspw. „Flexibility is a quality of a system, which allows it to change effectively and recently“ (Mandelbaum und Buzacott 1990), „Flexibility of a system is its adaptability to a wide range of possible environments that it may encounter“ (Sethi und Sethi 1990) oder „flexibility as an adaptive response to unpredictable situations“ (Gupta und Goyal 1989).

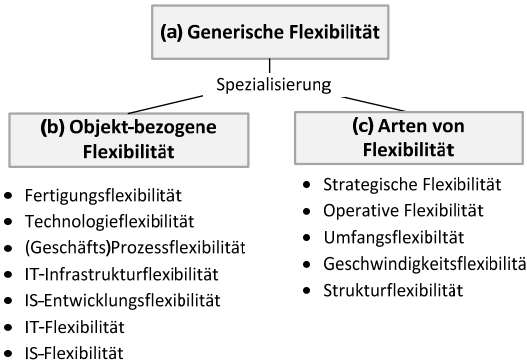


Abb. B-10: Klassifikation von Flexibilitätsdefinitionen

Generische Definitionen nutzen zur Definition von Flexibilität Begriffe wie Anpassung, Veränderung, Reaktion und Veränderlichkeit. Aufgrund der Vielfältigkeit der Definitionen und ihrer verschiedenen Bedeutungen (1:n-Beziehung zwischen Begriff (Syntax) und Bedeutung (Semantik), im engeren Sinne Mehrdeutigkeit), besteht die Gefahr, dass IS-Manager den Flexibilitätsbegriff fehlinterpretieren, was zu einer geringer Entscheidungsqualität führen kann. Weiterhin weist der Begriff „Flexibilität“ sowie die zur Erklärung von Flexibilität verwendeten Begriffe (bspw. „Anpassung“, „Veränderung“ oder „Reaktion“) *intrinsische Unschärfe* und *informationelle Unschärfe* (Zadeh 1965), (Dubois und Prade 1980), (Klir und Folger 1988) auf. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass generische Definitionen zu geringer Entscheidungsqualität aufgrund von Mehrdeutigkeit und Mangel an Genauigkeit führen können.

Die zweite Definitionsklasse (Klasse (b)) konkretisiert den generischen Flexibilitätsbegriff in Bezug auf ein bestimmtes Objekt, wie z. B. Fertigungsflexibilität (Slack 1983), IT-Infrastrukturflexibilität (Byrd und Turner 2000), (Duncan 1995), (Kumar 2004) IT-Flexibilität (Beimborn et al. 2007) oder Geschäftsprozessflexibilität (Muenstermann et al. 2009). Diese Definitionen wenden entweder generische Definitionen auf eine speziellen Domäne an, ohne weitere Details hinzuzufügen, oder zählen bestimmte Flexibilitätsaspekte auf, die für die spezielle Domäne geeignet sind. Eine Vollständigkeitsprüfung dieser Enumerationen fällt jedoch schwer. IS-Manager, die diese Definitionen nutzen, könnten dadurch wichtige Aspekte während der IS-Analyse und der IS-Gestaltung unberücksichtigt lassen.

Andere Autoren grenzen das allgemeine Verständnis von Flexibilität auf speziellen Flexibilitätsarten (Klasse (c)) ein. Beispiele hierfür sind strategische Flexibilität (Hitt et al. 1998), operative Flexibilität (Kopanaki und Smithson 2003), Umfangsflexibilität (Parthasarthy und Sethi 1992), Geschwindigkeitsflexibilität (Parthasarthy und Sethi 1992) oder Strukturflexibilität (Nelson und Ghods 1998).

Neben der Analyse der verschiedenen Auffassungen von Flexibilität wurden verfügbare Methoden zur Unterstützung der Analyse von IS-Flexibilität untersucht. Jedoch bietet keiner der untersuchten Artikel eine solche Methode an. Lediglich einzelne Aspekte werden vereinzelt betrachtet:

- DE LEEUW und VOLBERDA (de Leeuw und Volberda 1996) entwickelten implizit eine Lösung zur Beherrschung der oben genannten informationellen Unschärfe. Sie schlagen ein Begriffsverständnis von organisationaler Flexibilität vor und unterscheiden zwischen Flexibilität von Management- und Organisationsaufgaben. Eine Methode wird hingegen nicht präsentiert.
- SCHOBER und GEBAUER (Schober und Gebauer 2009) stellen ein formales Modell zur Bestimmung des Wertes von IS-Flexibilität auf. Der Ansatz basiert auf der Analyse von Entscheidungsbäumen (Decision Tree Analysis, DTA) sowie auf der Analyse realer Optionen (Real Options Analysis, ROA) und unterstützt IS-Manager durch die Evaluierung von IS-Flexibilität.
- Basierend auf dem Vergleich verfügbarer IS-Planungsmethoden entwickelten PALANISAMY (Palanisamy 2005) Hypothesen, die Beziehungen zwischen Nutzerbeteiligung, Flexibilität und IS-Erfolg beinhalten. PALANISAMY kommt zum Schluss, dass IS-Erfolg und organisationale Flexibilität durch IS-Flexibilität erreicht werden können. Die IS-Flexibilität an sich kann durch Nutzerbeteiligung beeinflusst werden. Diese Kausalkette kann den IS-Manager bei der Vorbereitung von IS-Gestaltungsentscheidungen unterstützen.

Andere Autoren (bspw. Lederer und Salmela 1996, Venkatraman et al. 1993 und Langdon 2003) stellen abstrakte Methoden bereit, jedoch ohne eine explizite Betrachtung von Flexibilität. Zusammenfassend werden zwei Problemfelder bei der Betrachtung von Flexibilität identifiziert:

- **Problemfeld (a) – Mögliche Probleme aufgrund von Ungenauigkeit, Mehrdeutigkeit und Unvollständigkeit des Flexibilitätsbegriffs:** Der Begriff „Flexibilität“ wird aufgrund intrinsischer und informationeller Unschärfe (Ungenauigkeit) sowie Mehrdeutigkeit oft generisch definiert.

Außerdem bleibt die Vollständigkeit von Definitionen (zumindest hinsichtlich eines gegebenen Modells, Konzepts oder Theorie) unklar. Dies erhöht die Gefahr, dass der Fokus auf falsche Aspekte gelegt wird oder dass wichtige Aspekte ausgelassen werden.

- **Problemfeld (b) – Mangel an methodischer Unterstützung:** Keiner der untersuchten Artikel schlägt eine Methode zur Unterstützung der Flexibilitätsanalyse vor. Jedoch ist zur Reduktion der Komplexität der Aufgaben „Analyse und Gestaltung von flexiblen IS“ methodische Unterstützung zwingend erforderlich. Zudem vereinfacht ein schrittweiser Ansatz die Aufgabendurchführung durch IS-Manager (Zerlegung komplexer Aufgaben). Eine Lösung des Problemfeldes (a) ist eine notwendige Voraussetzung zur Maximierung der Entscheidungsunterstützung durch eine Methode.

In den folgenden Abschnitten wird eine Lösung der Problemfelder (a) und (b) vorgeschlagen.

5.3 Entwicklung von Konstruktionsideen

Die Problemfelder (a) und (b) werden unter Nutzung einer hierarchischen Analyse untersucht, um Konstruktionsideen für die Gestaltung des IS-Artefakts zu gewinnen. Hierfür wird eine Analyseebenhierarchie herangezogen, die aus vier Analyseebenen besteht, welche Abstraktionsebenen hinsichtlich des Flexibilitätsbegriffs darstellen (Abb. B-11). Alle hierarchisch niedrigeren Ebenen erben die Eigenschaften von hierarchisch höheren Analyseebenen (Spezialisierung). Zudem stellen die Ebenen auch Abstraktionsebenen dar. Die abstrakteste Betrachtung des Flexibilitätsbegriffs erfolgt auf Analyseebene 3, die konkreteste Betrachtung auf Analyseebene 0.

In Bezug auf die Forschungsfragen stellen die Analyseebenen Folgendes dar (Abb. B-11):

- **Analyseebene 3:** Auf dieser Ebene werden die theoretischen Grundlagen festgelegt, d. h. der theoretische Ansatz der Flexibilitätsdefinition. Erkenntnisse der ‚Analyseebene 3‘ bilden die Grundlagen für alle weiteren, hierarchisch niedrigeren Ebenen. Die theoretische Grundlage der in der Literatur gefunden generischen Flexibilitätsdefinition bleibt in Bezug auf diese Analyseebene weitestgehend unklar. Nur in einem der untersuchten Artikel wird die theoretische Grundlage explizit erwähnt. DE LEEUW und VOLBERDA entwickeln ihre Erkenntnisse aus einer organisationalen und

kontrolltheoretischen Perspektive (de Leeuw und Volberda 1996). Jedoch setzen die Autoren den Schwerpunkt auf *Varietät* und *Struktur*. Aus systemtheoretischer Sicht fehlt somit die Betrachtung des Verhaltens (vgl. Abschnitt 5.1 und 5.3.1)

- **Analyseebene 2:** Die theoretischen Annahmen der Analyseebene 3 bilden die Grundlagen für Analyseebene 2. Auf dieser Ebene wird der Flexibilitätsbegriff ausgearbeitet. Aus der Perspektive der Linguistik wird hier eine *Bedeutung* (semantischer Aspekt, hier: Erklärung mit bspw. *Anpassungsfähigkeit*) einem *Symbol* (syntaktischer Aspekt, hier: *Flexibilität*) zugeordnet. Die Präzision und Eindeutigkeit dieser Beziehung ist ein wichtiger Aspekt für die weitere Erhöhung der Entscheidungsqualität (vgl. Problemfeld (a)). Das Objekt, welches unter Flexibilitäts Gesichtspunkten untersucht werden soll, bleibt offen.
- **Analyseebene 1:** Auf der Analyseebene 1 wird das betrachtete Objekt auf eine Klasse von Objekten eingeschränkt. Die verfügbaren Flexibilitätsdefinitionen fokussieren spezielle Objekte die Flexibilität aufweisen (z. B. Fertigungsflexibilität, IT-Flexibilität) und spezielle Arten von Flexibilität (bspw. Geschwindigkeitsflexibilität). Die Vollständigkeit dieser Definitionen bleibt unklar (vgl. Problemfeld (a)). Darüber hinaus führen fehlende theoretische Grundlagen der Analyseebene 3 und Ungenauigkeit sowie Mehrdeutigkeit, die auf Analyseebene 2 entstehen, zu zusätzlichen Problemen (bspw. unvollständige Analyse, falsche Interpretationen).
- **Analyseebene 0:** Auf dieser Ebene befindet sich ein konkretes Objekt (bspw. bestehendes Unternehmen). Existierende Definitionen berücksichtigen diese Ebene nicht. Diese Ebene wird in Abschnitt 5.5 dieses Beitrages behandelt.

Auf der Grundlage der vorhergehenden Analysen wird postuliert, dass ein Flexibilitätsverständnis, dessen Fokus auf Analyseebene 3 und Analyseebene 2 liegt, erforderlich ist. Einerseits kann ein solches IS-Artefakt für verschiedene Problemlassen angewendet werden (hoher Abstraktionsgrad), gleichzeitig steigt die Vollständigkeit der Untersuchungen. Eine Herausforderung ist, diese teilweise konfliktären Ziele zu erreichen. Im Folgenden wird die rechte Seite von Abb. B-11 entwickelt.

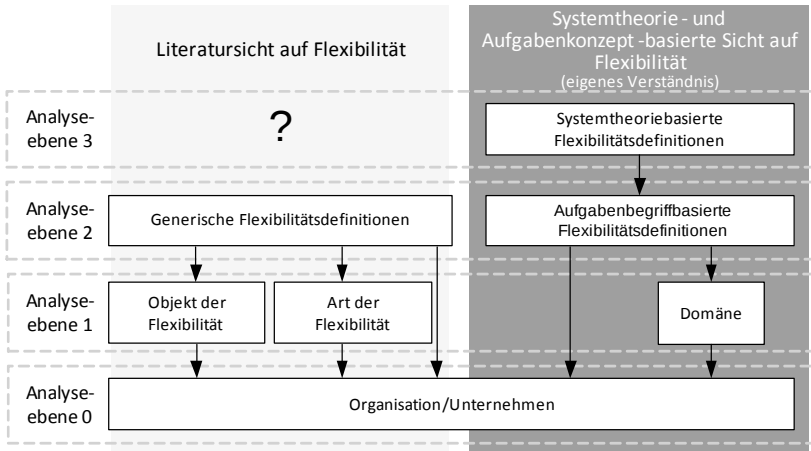


Abb. B-11: Zur Literaturanalyse genutzte Analyseebenenhierarchie

5.3.1 Ausarbeitung der Analyseebene 3

Die Konstruktionsidee (a) besteht darin, die Allgemeine Systemtheorie (AST) nach BERTALANFFY als theoretische Fundierung zu nutzen (Bertalanffy 2001). Das zentrale Konzept der AST ist das *System*, welches bereits in Abschnitt 5.1 vorgestellt wurde. Die Methoden *Zerlegung* und *Abstraktion* vereinfachen des Weiteren die Untersuchung von Struktur- und Verhaltenskomplexität als Ursache des Bedarfs an IS-Flexibilität. Aufgrund der Allgemeinheit der AST ist eine Anwendung auf mehrere Problemklassen möglich.

Im Folgenden wird ein IS formal als ein System gemäß der AST interpretiert. Um die Argumentation zu präzisieren, sei $I \neq \emptyset$ eine beliebige Indexmenge und $v = \{V_i; i \in I\}$ eine Klasse von nichtleeren Mengen. Somit wird das allgemeine System S_G als Relation zwischen den Mengen V_i , $S_G \subseteq \times V_i$, wobei $i \in I$ definiert. Die Mengen V_i innerhalb von S_G repräsentieren die Systemkomponenten. Die Menge $R_G \subseteq \{(V_i, V_j); i, j \in I \wedge i \neq j\}$ ist die Struktur von S_G , die die paarweisen Beziehungen zwischen Systemkomponenten beschreibt. Die Projektion $S_G \rightarrow V_i \times V_j$ beschreibt das Verhalten des Strukturelementes (V_i, V_j) (Mesarovic und Takahara 1975), (Ferstl und Sinz 2008).

Bei der Interpretation eines IS als ein allgemeines System S_{IS} kann die Menge V_i aufgeteilt werden in die Teilmenge V_A , die die Aufgaben des IS umfasst, und die Teilmenge V_{AT} , die die Aufgabenträger des IS umfasst. Es gilt: $V_A \cap V_{AT} = \emptyset$. Die Teilmengen V_A und V_{AT} sind Subsysteme S_A und S_{AT} von S_{IS} (Bertalanffy

2001), (Klir und Valach 1967), (Mesarovic und Takahara 1975). Durch die Analyse von Struktur und Verhalten von S_{IS} kann ein Informationssystem IS vollständig untersucht werden.

Struktur und Verhalten eines IS sind zu einem gewissen Grad flexibel. Dieser Grad resultiert entweder „zufällig“ durch eine gewählte IS-Architektur oder kann explizit während der IS-Planungszeit beeinflusst werden. Unser Ansatz ermöglicht die Einbeziehung von IS-Flexibilitätsaspekten zur Planungszeit und ist somit ein möglicher Weg um die Flexibilität von IS bewusst zu gestalten.

Zusammenfassend wird folgende Flexibilitätsdefinition aufgestellt und für die folgenden Abschnitte zu Grunde gelegt:

Flexibilität ist die Fähigkeit eines Systems, auf System- oder Umweltveränderungen unter Berücksichtigung gegebener Ziele durch Anpassung von Struktur und / oder Verhalten zu reagieren oder sie zu antizipieren.

Aus systemtheoretischer Perspektive wird postuliert, dass diese Definition vollständig ist. In den folgenden Abschnitten wird versucht, die Präzision dieses Flexibilitätsverständnisses zu erhöhen.

5.3.2 Ausarbeitung der Analyseebene 2

Die zweite Konstruktionsidee (b) basiert auf dem Aufgabenkonzept nach KOSIOL⁴ (Kosiol 1976), erweitert durch FERSTL und SINZ (2008). Die Nutzbarkeit des Aufgabenkonzeptes wurde in der IS-Forschung bereits in zahlreichen Fällen unter Beweis gestellt (Strobel 1998), (Schlitt 2004), (Suchan 2009). Obwohl das Aufgabenkonzept schon in den 70-er Jahren entwickelt wurde, ist es hinsichtlich neuer Anforderungen wie z. B. der Steigerung von Flexibilitätsbedarfen betrieblicher Systeme robust. Ein IS besteht aus informationsverarbeitenden Aufgaben (Aufgabenebene) und Aufgabenträgern, die diese Aufgaben ausführen (Aufgabenträgerebene) (vgl. Abschnitt 5.1). Jede Aufgabe der Aufgabenebene wird im Folgenden gemäß der Konstruktionsidee (b) interpretiert. Geschäftsprozesse als Bestandteile von IS können als Aufgabennetze angesehen werden. Das Aufgabennetz spiegelt die *Struktur* des Geschäftsprozesses wider und die Interaktion der Aufgaben das *Verhalten* des Geschäftsprozesses. Modellierungssprachen (z. B. Unified Modeling Language (UML) oder das Semantische Objektmodell (SOM))

⁴ Die in Abschnitt 5.4 vorgestellte Methode umfasst die Aufgabenanalyse von KOSIOL. Die Aufgabensynthese ist Teil der Gestaltung von IS-Strategien, die in diesem Beitrag nicht betrachtet wird.

bieten unabhängige Modelle zur Modellierung von Struktur und Verhalten von Geschäftsprozessen (Ferstl und Sinz 2006). Es ist ratsam, Aufgabenträger hinsichtlich der Flexibilitätsanforderungen der Aufgabenebene zu gestalten oder auszuwählen („Make-Or-Buy-Entscheidung“) (Top-Down-Ansatz). Aus diesem Grund konzentriert sich dieser Beitrag auf die Aufgabenebene.

Jede Aufgabe (z. B. *Vermietung von e-Cars*) kann aus Außensicht und Innensicht charakterisiert werden (Abb. B-12). Die Außensicht zeigt das Aufgabenobjekt, ein Sachziel und ein oder mehrere Formalziele sowie ein oder mehrere Vorereignisse und Nachereignisse. Das Aufgabenobjekt umfasst alle Attribute des Systems, die durch das Lösungsverfahren der Aufgabe beeinflusst werden (z. B. *Kundendaten*, *e-Car-Verfügbarkeit*). Das Sachziel spezifiziert die erwarteten Ergebnisse nach der Aufgabendurchführung (z. B. *vermiete e-Car!*).

Ein Formalziel legt Zielerreichungsgrade, z. B. hinsichtlich Zeit, Qualität und Kosten fest, die nach der Aufgabendurchführung erfüllt werden sollen (z. B. *Maximiere Flottenauslastung!*). Es wird zwischen *Typen* von Sach- oder Formalzielen (z. B. „*vermiete e-Cars!*“ oder „*Deckungsbeitrag*“) und *Instanzen* von Sach- und Formalzielen (z. B. „*vermiete eCar mit der Nummer 31*“ oder „*Maximiere den Deckungsbeitrag bei der Vermietung von e-Car mit der Nummer 31*“). Ein oder mehrere Vorereignisse lösen die Aufgabendurchführung aus (z. B. „*Anmietungswunsch liegt vor*“), wohingegen ein oder mehrere Nachereignisse nach der Aufgabendurchführung vorliegen (z. B. „*e-Car ist vermietet*“). Die Innensicht offenbart das Lösungsverfahren der Aufgabe, welches das Sachziel der Aufgabe realisiert. Ein Lösungsverfahren kann in Aktionensteuerung und Aktionen zerlegt werden. Die Aktionensteuerung steuert den Ablauf der Aktionen, wohingegen Aktionen mit dem Aufgabenobjekt unter Nutzung von Sensor- und Aktor-Beziehungen interagieren. Die Beziehung zwischen Aktionensteuerung und Aktionen kann als Regelkreis interpretiert werden. Eine Aufgabe wird durch einen oder mehrere Aufgabenträger ausgeführt. Aufgabenträger sind entweder Personen für nicht-automatisierte Aufgaben, Anwendungssysteme/Maschinen für vollautomatisierte Aufgaben oder Mensch-Maschine-Systeme für teilautomatisierte Aufgaben.

Zur Unterstützung der Analyse und Gestaltung von IS können die Aufgabenmerkmale aus Struktur- und Verhaltenssicht analysiert werden.

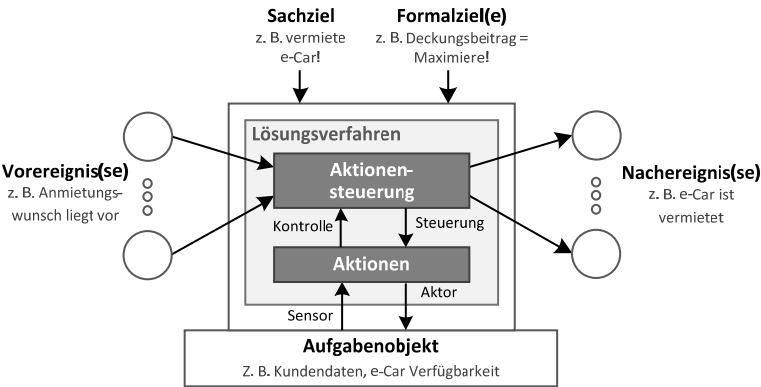


Abb. B-12: Aufgabenkonzept

Durch die Kombination der *Konstruktionsideen* (a) und (b) wird die Aufgabe im Folgenden aus Struktur- und Verhaltenssicht analysiert (vgl. Tabelle 2).

		Flexibilitätsarten	
		Verhaltensflexibilität	Strukturflexibilität
			Hinzufügen oder Entfernen von...
Aufgabenmerkmale	Vorereignis	Variabler zeitlicher Eintritt von Vorereignis(sen)	Vorereignis(sen)
	Sach-/ Formalziel	Variabilität von Sach- und/oder Formalziel(en)	Sach- und Formalziel(en)
	Lösungs- verfahren	Ergebnisvariabilität des Lösungs- verfahrens	Bestandteilen des Lösungsverfahrens (Aktionensteuerung oder Aktionen)
	Aufgaben- objekt	Veränderlichkeit von Attributen	Attribut(en)
	Nachereignis	Variabler zeitlicher Eintritt von Nachereignis(sen)	Nachereignis(sen)

Tab. B-3: Flexibilität von Aufgabenmerkmalen aus systemtheoretischer Perspektive

Die in Tab. B-3 aufgeführten Flexibilitätsarten können (a) getrennt auftreten, d. h. nur ein einziges Aufgabenmerkmal ist flexibel. Oder aber es sind (b) mehrere Aufgabenmerkmale flexibel. Um die Analyse der Flexibilität von Aufgabenmerkmalen zu vereinfachen, können einige Zusammenfassungen von Aufgabenmerkmalen vorgenommen werden:

- ‘Flexibilität im Bereich einer losen Aufgabenkopplung’: Aufgaben können mithilfe von Vor- und Nachereignissen lose gekoppelt werden (Eckert et al. 2005). Wenn beispielsweise eine Aufgabe A (z. B. *Produktion*) mit einer Aufgabe B (z. B. *Distribution*) lose gekoppelt ist, dann sind ein oder mehrere Nachereignisse der Aufgabe A mit den Vorereignissen der Aufgabe B identisch (Nachereignis der Aufgabe A, z. B. *Produkt ist hergestellt*, ist mit dem Vorereignis der Aufgabe B identisch). Bei Strukturflexibilität ändern sich die Typen oder die Existenz dieser Ereignisse, wohingegen bei Verhaltensflexibilität die Eintrittszeitpunkte dieser Ereignisse unterschiedlich sind. Es können zwei Varianten der Flexibilität durch lose Aufgabenkopplung identifiziert werden: (1) Flexibilität von einem oder mehreren Vorereignissen *oder* Nachereignissen sowie (2) Flexibilität von einem oder mehreren Vorereignissen *und* Nachereignissen.
- ‘Flexibilität im Bereich der Aufgabenkoordination’: Aufgaben werden hierarchisch oder nicht-hierarchisch unter Nutzung von Sach- und Formalzielen koordiniert. Sach- und Formalziele können typisiert (z. B. Sachziel „*Vermiete!*“ oder Formalziel „*Deckungsbeitrag*“) und instanziiert (z. B. Sachzielinstanz „*Vermiete e-Car mit der Nummer 31*“ oder Formalzielinstanz „*Maximiere Deckungsbeitrag!*“) werden. Aufgabenkoordination umfasst Sachziele und ein oder mehrere Formalziele.

5.4 Einführung einer Methode zur Analyse von IS-Flexibilität

Aufbauend auf Abschnitt 5.3 wird im Folgenden eine Methode zur Analyse von IS-Flexibilität vorgeschlagen, mit dem Ziel die Analyse und Gestaltung von IS zu unterstützen (Abb. B-13). Die Methode unterstützt die Analyse (a) der gegenwärtigen (Ist-) IS-Flexibilität sowie (b) der erforderlichen (Soll-) IS-Flexibilität. Es ist zu beachten, dass die Methode keine funktionale Beziehung zwischen IN und OUT von S_{io} impliziert (vgl. Abschnitt 5.1).

Die Methode besteht aus sechs Schritten. Im ersten Schritt werden die relevanten Geschäftsprozesse mithilfe von Geschäftsprozessmodellierungssprachen (z. B. ARIS, BPMN, SOM, UML) modelliert. Das Geschäftsprozessmodell abstrahiert von der Komplexität des realen Systems und besteht aus einem Aufgabennetz. Im zweiten Schritt wird jede einzelne Aufgabe des Geschäftsprozesses anhand der Aufgabenmerkmale aus Innen- und Außensicht untersucht (Abb. B-12). Jede Aufgabe kann (durch die Interpretation als System) in weitere Aufgaben (in Analogie zu Subsystemen) zerlegt werden. Der Detaillierungsgrad des Modells

ist hinreichend, wenn der IS-Manager zwischen unflexiblen und flexiblen Aufgaben unterscheiden kann.

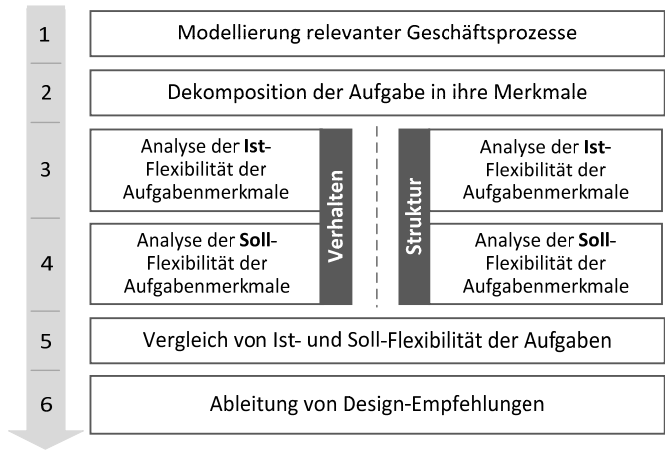


Abb. B-13: Methode zur Analyse von IS-Flexibilität als ein IS-Artefakt

Im dritten Schritt ist die Ist-Flexibilität einer individuellen Aufgabe zu bewerten. Für jedes Aufgabenmerkmal muss der IS-Manager entscheiden, ob Verhaltens- und Strukturflexibilität derzeit vorliegen. Darüber hinaus muss der IS-Manager untersuchen, in welcher Weise die Merkmale im Hinblick auf diese Aspekte flexibel sind. Die Ergebnisse können unter Nutzung von Abb. B-14 und Tab. B-3 ordinalskaliert klassifiziert werden. Das Portfolio besteht aus den beiden Dimensionen (a) Flexibilität aus Innensicht und (b) Flexibilität aus Außensicht der Aufgabe. Aufgabenmerkmale der Innensicht sowie Aufgabenmerkmale (Abb. B-12) der Außensicht der Aufgabe können faktisch unabhängig voneinander flexibel sein (Orthogonalität der Dimensionen). Die Untersuchung der Aufgabenmerkmale muss zweimal durchgeführt werden: einmal für Struktur- und einmal für Verhaltensflexibilität. Abhängig von den Klassifikationen der Dimensionen ist die Struktur- oder Verhaltensflexibilität entweder „niedrig“, „mittel“ oder „hoch“.

Die Ergebnisse der Struktur- und Verhaltensflexibilität werden aggregiert (Abb. B-15). Die Felder 1, 2, 4 der Matrix (Abb. B-14) entsprechen dem Flexibilitätswert „niedrig“, die Felder 3, 5, 7 „mittel“ und 6 sowie 8 bis 12 dem Wert „hoch“. Die Ergebnisse stellen die Ist-Struktur- und Ist-Verhaltensflexibilität der untersuchten Aufgabe dar.

		Flexibilität aus Innensicht		
		keine	Aktionen- steuerung oder Aktionen	beide
Flexibilität aus Außensicht	keine	1 niedrig (fix)	2 niedrig Ist-Verhaltensflex.	3 mittel
	(a) lose Aufgabenkopplung oder (b) Aufgabenkoordination oder (c) Aufgabenobjekt	4 niedrig Ist-Strukturflex.	5 mittel	6 hoch
	zwei von (a), (b) und (c)	7 mittel	8 hoch	9 hoch
	alle von (a), (b) und (c)	10 hoch	11 hoch Soll-Strukturflex.	12 hoch Soll-Verhaltensflex.

Abb. B-14: Ermittlung der Struktur- und Verhaltensflexibilitätsniveaus

Im vierten Schritt der Methode wird die Soll-Flexibilität in Analogie zum oben beschriebenen dritten Schritt bestimmt. Merkmale des Umweltsystems und des betrieblichen Systems (z. B. häufige Änderungen von Lieferanten oder Geschäftsmodell und -plänen) bilden den Input IN für die Bestimmung der Soll-Flexibilität. Abhängig von IN muss der IS-Manager die Frage beantworten, auf welche Weise das IS flexibel sein soll. Die Ergebnisse aus Schritt drei und vier sind die Ist- und Soll-Flexibilität der Aufgabe (Output OUT von S_{10}).

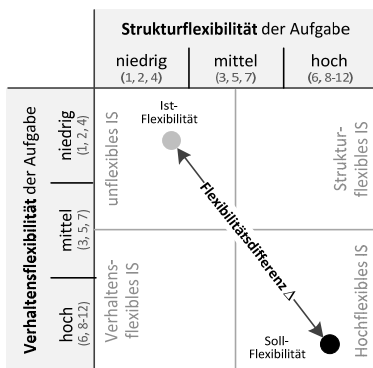


Abb. B-15: Flexibilitätsniveauportfolio

Im fünften Schritt wird die Ist- und Soll-Flexibilität jedes Aufgabenmerkmals der betrachteten Geschäftsprozesse vergleichend gegenübergestellt. Die Ergebnisse des Flexibilitätsniveauportfolios können mithilfe eines 3×3 Flexibilitätsdifferenzportfolios interpretiert werden (Abb. B-16). Die Position der untersuchten Aufgabenmerkmale im Portfolio hängt von den Untersuchungsergebnissen

im dritten und vierten Schritt der Methode ab. Schwarze Quadranten weisen auf starke Differenzen zwischen Ist- und Soll-Flexibilität hin, graue Quadranten zeigen moderate Differenzen auf. Insbesondere für Aufgabenmerkmale in schwarzen Feldern ist eine flexibilitätsorientierte Modifikation des untersuchten IS empfehlenswert. Wenn die Niveaus der aktuellen Flexibilität und der Soll-Flexibilität gleich sind, sind keine größeren Veränderungen bezüglich der analysierten Aufgabe nötig. Wenn die Soll-Flexibilität niedriger ist als die Ist-Flexibilität, muss die Organisation überlegen, die Ist-Flexibilität zu senken, anstatt ein zu hohes Maß an Flexibilität bereitzustellen.

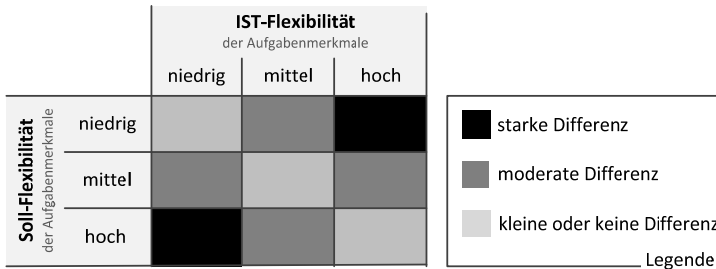


Abb. B-16: Flexibilitätsdifferenzportfolio

Auf Grundlage der Ergebnisse aus den Schritten eins bis fünf ist es in Schritt sechs möglich, Handlungsempfehlungen für die grundlegende Gestaltung von IS abzuleiten. Diese „Faustregeln“ können IS-Managern als erster Anhaltspunkt bei der Gestaltung der IS-Strategie dienen. Sie sind vollständig hinsichtlich der Struktur des Aufgabenbegriffs.

- Faustregel (a) – Flexibilität von Sach- und Formalzielen der Aufgabe:**
 Das Lösungsverfahren sowie das Aufgabenobjekt werden in Abhängigkeit vom Typ des Sachziels (z. B. „Vermiete e-Car“) und vom Typ des Formalziels (z. B. „Deckungsbeitrag“) definiert. Dennoch können die Sachziele hinsichtlich ihres Typs (z. B. Vermietungsvarianten) und der Instanzen (z. B. Anzahl von Vermietungen) („Vielfalt von Sachzielen“) variieren. Die Variabilität von Sachzielen (Typen und Instanzen des Sachziels) muss dem IS-Manager bewusst sein.

Empfehlungen: Das Lösungsverfahren der Aufgabe sollte hinsichtlich seiner Ist-Flexibilität weiter untersucht werden. Dazu ist eine Zerlegung des Lösungsverfahrens in Aktionensteuerung und Aktionen notwendig (Abb. B-12). Die Ist-Flexibilität des Zerlegungsproduktes ist zu untersuchen. Wenn es die Variabilität der Sach- und Formalziele erfordert, ist das

Lösungsverfahren dem Flexibilitätsbedarf entsprechend anzupassen. Es ist empfehlenswert, die Nutzung einer Service-orientierten Architektur (SOA) als ein Paradigma für die Gestaltung des IS zu evaluieren.

- **Faustregel (b) – Flexibilität von Vor- und Nachereignissen der Aufgabe:** Flexibilitätsanforderungen entstehen oft aus dem Bedarf, Aufgaben in einer anderen als der ursprünglich geplanten Reihenfolge auszuführen. Eine weitere Quelle von Flexibilitätsanforderungen ist die Ungewissheit bezüglich der zeitlichen Merkmale von Vor- und Nachereignissen. Ein flexibles IS muss in der Lage sein, die Ungewissheit bei Vor- und Nachereignissen zu unterstützen. Hinsichtlich Strukturflexibilität im Bereich von Vor- und Nachereignissen ist es empfehlenswert, IS-Architekturen zu untersuchen, die Ereignisse unabhängig von bestimmten Sendern und Empfängern unterstützen.

Empfehlung: Der Nutzen von z. B. Ereignisgetriebener Architektur (EDA) (Taylor et al. 2009) als ein Gestaltungsparadigma für die IS-Strategie ist zu prüfen.

- **Faustregel (c) – Flexibilität des Lösungsverfahrens der Aufgabe:** Zur Bereitstellung von Verhaltens- und Strukturflexibilität im Bereich des Lösungsverfahrens ist die Bildung von Subsystemen empfehlenswert. Subsysteme können entweder unter Nutzung der objektorientierter Zerlegung (Ferstl und Sinz 2008) des Lösungsverfahrens oder der Zerlegung des Lösungsverfahrens gemäß dem Aktionenprinzip (Ferstl und Sinz 2008) bestimmt werden.

Empfehlung: Es ist empfehlenswert, z. B. den Nutzen von SOA als ein Paradigma für die IS-Strategie zu evaluieren, um modularisierte Lösungsverfahren zu unterstützen.

- **Faustregel (d) – Flexibilität des Aufgabenobjekts:** Flexibilität innerhalb des Aufgabenobjekts bedeutet, dass die Attribute einer Aufgabe geändert werden können. Das IS muss so gestaltet sein, dass der Flexibilitätsbedarf im Bereich des Aufgabenobjekts gedeckt werden kann. Ein wesentlicher Beitrag dazu kann geleistet werden, indem gewährleistet wird, dass alle Attribute zu jeder Zeit durch das Lösungsverfahren zugreifbar sind.

Empfehlung: Zur Integration von Aufgabenobjekten ist es empfehlenswert, Konzepte aus dem Bereich von Enterprise Application Integration (EAI), z. B. Objektintegration (Ferstl und Sinz 2008), zu evaluieren.

5.5 Anwendung der Methode

Die e-Car-Domäne wird in diesem Beitrag verwendet, um (a) spezielle Anforderungen der Domäne bezüglich IS-Flexibilität hervorzuheben und (b) die Anwendbarkeit des entwickelten IS-Artefakts zu demonstrieren. Hierfür dient das in Kapitel 2 vorgestellte e-Car-Szenario. Dieses wurde mit Experten aus der Automobilindustrie validiert und dient so als belastbare Grundlage für die Anwendung der Methode.

Der erste Schritt der Methode sieht die Modellierung des zu untersuchenden Geschäftsprozesses vor. Basierend auf dem e-Car-Szenario aus Kapitel 2 wird ein Ausschnitt des Szenarios mithilfe eines *Interaktionsschemas* (IAS) als Teil der Methodik der Semantischen Objektmodells (SOM) modelliert (Ferstl und Sinz 2006; Ferstl und Sinz 2008). Ein IAS stellt die Struktur eines Geschäftsprozesses dar (Abb. B-17) und besteht aus betrieblichen Objekten (BO), die Aufgaben gemäß dem Aufgabenbegriff (Abb. B-12) kapseln. Die betrieblichen Objekte sind durch Transaktionen verbunden (TA).

Der untersuchte Geschäftsprozess ist Bestandteil des Teilszenarios C (Mobility Provision, siehe Kapitel 2). Ein Unternehmen (*e-Car Vermieter*) versteht sich so als Dienstleister für Mobilität und bietet e-Cars zur Vermietung an. Der Kunde erhält nach erfolgter Vermietung eine Rechnung und veranlasst eine entsprechende Zahlung.

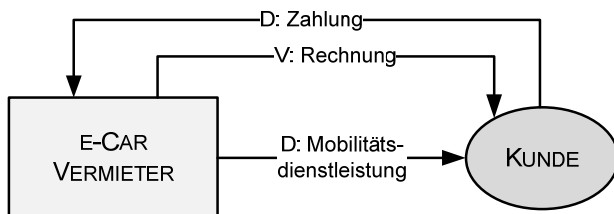


Abb. B-17: Geschäftsprozess (Struktursicht) „Mobility Provision“

Die Transaktion *D: Mobilitätsdienstleistung* wird gemäß des V-D-Patterns zerlegt in *V: Buchung* und *D: Mobilität*. Das betriebliche Objekt *e-Car Vermieter* wird in *Finanzwesen*, *Mietauftragsverwaltung* und *Mobilitätsbereitstellung* zerlegt (Abb. B-18).

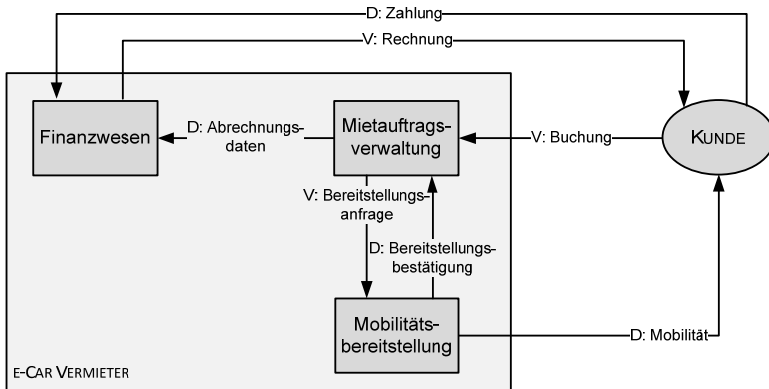


Abb. B-18: Erste Zerlegung des Geschäftsprozesses „Mobility Provision“

In einer weiteren Zerlegung wird die *Mietauftragsverwaltung* näher betrachtet. Es resultieren die betrieblichen Objekte *Auftragsverwaltung*, *e-Shop* und *Call Center*. Für den Kunden stehen somit zwei Kanäle zur Verfügung, um eine e-Car Buchung vorzunehmen (Abb. B-19).

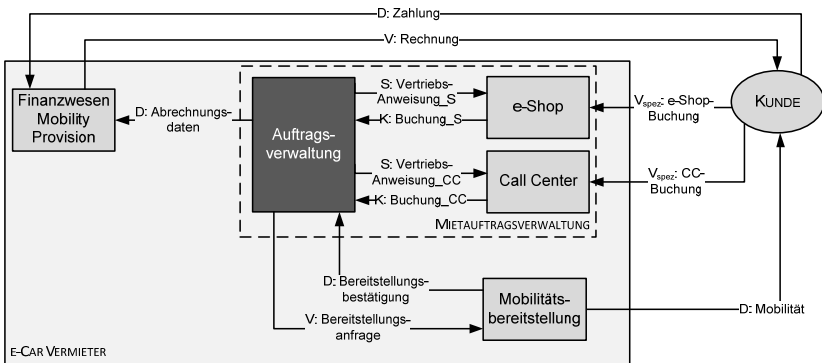


Abb. B-19: Zweite Zerlegung des Geschäftsprozesses „Mobility Provision“
– Ist-Zustand

Im Folgenden wird exemplarisch eines der betrieblichen Objekte des in Abb. B-19 gezeigten Geschäftsprozessmodells für die Anwendung der Methode herausgegriffen. Für diesen Zweck wird das betriebliche Objekt *Auftragsverwaltung* ausgewählt. Zwar enthalten betriebliche Objekte üblicherweise mehr als eine einzige Aufgabe, aus Vereinfachungszwecken wird hier jedoch angenommen, dass dieses betriebliche Objekt genau eine Aufgabe umfasst.

Im zweiten Schritt der Methode wird die Aufgabe *Auftragsverwaltung* gemäß der Aufgabenbegriffs im Detail modelliert (Abb. B-20).

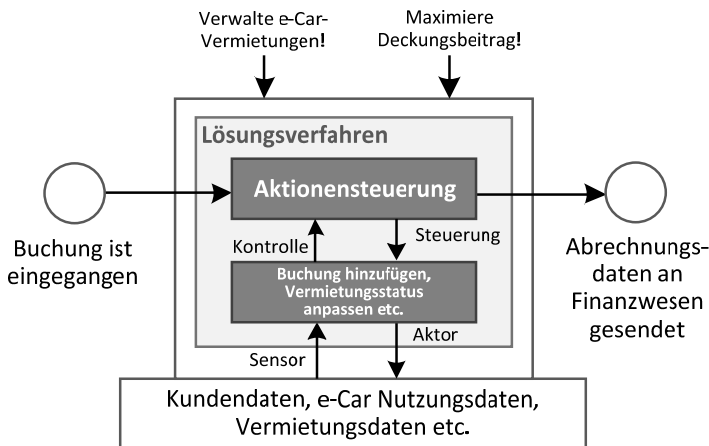


Abb. B-20: Detailmodellierung der Aufgabe Auftragsverwaltung

Basierend auf den oben analysierten Aufgabenmerkmalen wird die Ist-Flexibilität des IS (hier der Aufgabe *Auftragsverwaltung*) ermittelt (Schritt 3 der Methode). Gemäß dem systemtheoretischen Grundverständnis von Flexibilität wird jedes der Aufgabenmerkmale aus Struktur- und Verhaltensperspektive untersucht (Tab. B-4).

	Verhaltensflexibilität	Strukturflexibilität
Sachziel	Nicht notwendig.	Nicht notwendig, da ein Sachziel ausschließlich von der Unternehmensleitung vorgegeben wird.
Formalziel	Es ist möglich, dass die Unternehmensleitung das Formalziel <i>Maximiere Deckungsbeitrag</i> anpasst. Es ist beispielsweise denkbar, dass stattdessen die Auslastung der e-Car-Flotte maximiert werden soll.	Nicht notwendig, da Formalziele ausschließlich von der Unternehmensleitung vorgegeben werden.
Vorereignis	Es ist unbekannt, wann eine Buchung eintrifft. Des Weiteren kann das Vorereignis aus zwei verschiedenen Buchungskanälen entstammen. Durch diese Varianten ist Verhaltensflexibilität vorhanden.	Nicht notwendig, da das Vorereignis aus einem der beiden vordefinierten Buchungskanäle entstammt.
Lösungsverfahren	Das Lösungsverfahren ist in Zusammenhang mit dem Sach- und Formalziel der Aufgabe zu betrachten. Da die Notwendigkeit besteht, auch andere Formalziele zu erfüllen, muss die entsprechende Flexibilität im Lösungsverfahren vorhanden sein.	Nicht notwendig.
Aufgabenobjekt	Nicht notwendig.	Nicht notwendig.
Nachereignis	Aufgrund unterschiedlich langer Anmietungszeiträume ist unbekannt, wann eine e-Car-Vermietung beendet ist und die Abrechnungsdaten an das Finanzwesen gesendet werden können.	Nicht notwendig. Das Nachereignis wird ausschließlich an das Finanzwesen übermittelt.

Tab. B-4: Ist-Flexibilität der Aufgabe *Auftragsverwaltung*

Im Schritt 4 der Methode wird – analog zu Schritt 3 – die Soll-Flexibilität der einzelnen Aufgabenmerkmale untersucht. Das Unternehmen möchte zukünftig die Anzahl der Vertriebskanäle erhöhen, worauf insbesondere die Auftragsverwaltung ausgerichtet werden muss. Es darf in diesem Bereich daher kein Flexibilitätsdefizit entstehen. Abb. B-21 zeigt die Soll-Situation des Geschäftsprozesses. Anstelle von zwei Kanälen zur Buchung eines e-Cars sollen nun vier Kanäle zur Verfügung stehen.

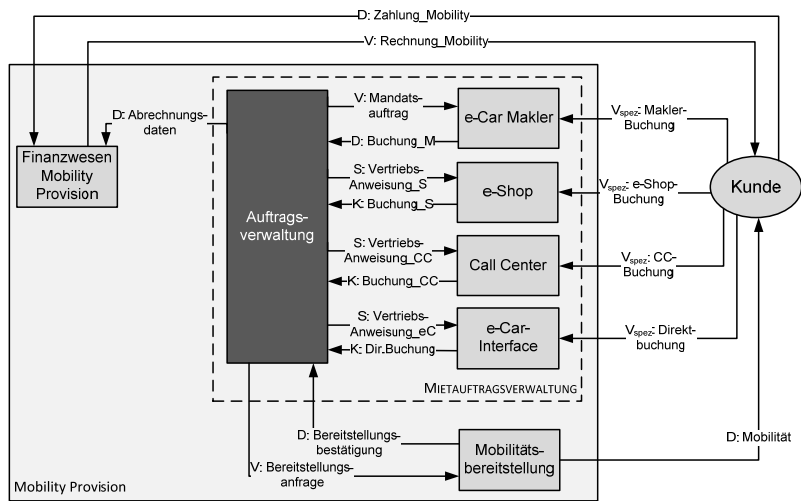


Abb. B-21: Zweite Zerlegung des Geschäftsprozesses „Mobility Provision“
– Soll-Zustand

Zusätzlich zur Ist-Flexibilität soll folgende Flexibilität zur Verfügung gestellt werden (Tab. B-5).

	Verhaltensflexibilität	Strukturflexibilität
Sachziel	Keine zusätzlichen Bedarfe im Vergleich zur Ist-Flexibilität.	Keine zusätzlichen Bedarfe im Vergleich zur Ist-Flexibilität.
Formalziel	Keine zusätzlichen Bedarfe im Vergleich zur Ist-Flexibilität.	Keine zusätzlichen Bedarfe im Vergleich zur Ist-Flexibilität.
Vorereignis	Die Verhaltensflexibilität steigt, da zukünftig aus vier statt bisher aus zwei Kanälen Aufträge eintreffen.	Die Vorereignisse der Aufgabe entstammen aus zwei zusätzlichen, und somit insgesamt vier Kanälen.
Lösungsverfahren	Das Lösungsverfahren muss zukünftig mehr Buchungskanäle beherrschen (im Sinne von Varianten)	Keine zusätzlichen Bedarfe im Vergleich zur Ist-Flexibilität.
Aufgabenobjekt	Keine zusätzlichen Bedarfe im Vergleich zur Ist-Flexibilität.	Es werden zukünftig neue Attribute nötig, um die neuen Buchungskanäle abbilden zu können.
Nachereignis	Die Verhaltensflexibilität steigt, da zukünftig an vier statt bisher an zwei Kanälen die Nachereignisse publiziert werden.	Die Nachereignisse müssen über zwei zusätzliche Kanäle publiziert werden.

Tab. B-5: Soll-Flexibilität der Aufgabe Auftragsverwaltung

Die Nutzung des Portfolios hilft bei der Bestimmung der Werte für die Ist- und Soll-Flexibilität. Die Ist-Strukturflexibilität ist in Feld 1 einzuordnen, die Ist-Verhaltensflexibilität in das Feld 8. Dort ist ebenfalls die Soll-Verhaltensflexibilität eingeordnet. Die Soll-Strukturflexibilität wird in Feld 7 eingeordnet.

		Flexibilität aus Innensicht		
		keine	Aktionen- steuerung oder Aktionen	beide
Flexibilität aus Außensicht	keine	1 niedrig (fix) Ist-Strukturflex.	2 niedrig	3 mittel
	(a) lose Aufgabenkopplung oder (b) Aufgabenkoordination oder (c) Aufgabenobjekt	4 niedrig	5 mittel	6 hoch
	zwei von (a), (b) und (c)	7 mittel Soll-Strukturflex.	8 hoch Ist-/Soll Verhaltensflex.	9 hoch
	Alle von (a), (b) und (c)	10 hoch	11 hoch	12 hoch

Abb. B-22: Flexibilitätsportfolio

Abb. B-22 zeigt, dass die Verhaltensflexibilität der Aufgabe im Ist- und Soll-Zustand übereinstimmt. Problematisch ist der Unterschied zwischen Ist- und Soll-Zustand im Bereich der Strukturflexibilität. Im Soll-Zustand ist deutlich höhere Strukturflexibilität notwendig. Die Flexibilitätsdifferenz wird veranschaulicht in Abb. B-23. Während das bisherige IS dem Bereich verhaltensflexibler IS zuzuordnen ist, ist das zukünftige IS am Anfang des Bereichs hochflexibler IS einzuordnen.

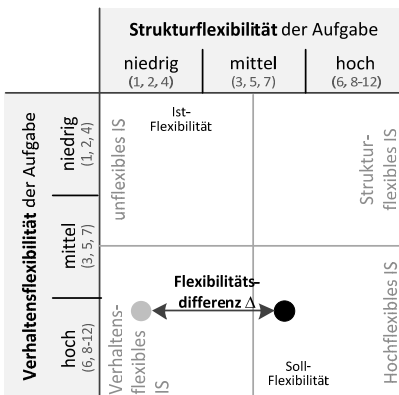


Abb. B-23: Flexibilitätsniveauportfolio

Welche Merkmale der Aufgabe besonders betroffen sind, zeigt Abb. B-24.

		IST-Flexibilität der Aufgabenmerkmale		
		niedrig	mittel	hoch
Soll-Flexibilität der Aufgabenmerkmale	niedrig	Sach-/ Formalziel		
	mittel	Lösungs- verfahren, Aufg.obj.		
	hoch		Vor-/Nach- ereignis	

starke Differenz
 moderate Differenz
 kleine oder keine Differenz

Legende

Abb. B-24: Aufgabenmerkmale im Flexibilitätsvergleich

Die größten Differenzen sind, wie oben analysiert, im Bereich der Vor- und Nachereignisse sowie im Bereich von Lösungsverfahren und Aufgabenobjekt vorhanden.

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass eine Anpassung der IS-Flexibilität in begrenztem Maße notwendig ist. Zwar ist aufgrund der vier Buchungskanäle entsprechende Verhaltensflexibilität gefordert, die Strukturflexibilitätsbedarfe steigen im Vergleich zur Ist-Situation an, sind aber dennoch eher moderat.

Im Schritt 6 der Methode werden abschließend Handlungsempfehlungen bzw. Hinweise für die IS-Gestaltung gegeben.

- Aufgrund der Vielzahl von Buchungskanälen muss das Informationssystem von der jeweiligen Quelle des aufgabenauslösenden Ereignisses abstrahieren. Hierfür kann dem Unternehmen empfohlen werden, die Aufgabe der *Auftragsverwaltung* kontextsensitiv zu gestalten.
- Die einzelnen Buchungskanäle sollten die Buchungsdaten in einem standardisierten Format, z. B. in Form von XML-Nachrichten, an die *Auftragsverwaltung* übertragen.
- Im Bereich der Datenhaltung ist darauf zu achten, dass eine Erweiterung des Aufgabenobjektes möglich ist.

5.6 Fazit, Einschränkungen und Ausblick

Im Rahmen dieses Beitrags wird eine Analyse des Flexibilitätsbegriffes in der IS-Forschung durchgeführt und ein eigenes Flexibilitätsverständnis auf der Grundlage der System- und Organisationstheorie entwickelt (Forschungsfrage F1). Darüber hinaus wird eine Methode für die Erkennung von Flexibilitätsdifferen-

zen vorgeschlagen, um den wissenschaftlichen Diskurs über IS-Flexibilität zu fördern (Forschungsfrage F2). Die Menge OUT von S_{10} (vgl. Abschnitt 5.1) wird durch die *Faustregeln* bestimmt. Diese Faustregeln bilden den Input zur Unterstützung der Konstruktion einer IS-Strategie im Hinblick auf Flexibilität. Schließlich wurde die Anwendbarkeit der Methode am Beispiel eines Szenarios aus der e-Car-Domäne gezeigt. Auf der Grundlage des Fallibilismus (Popper 2007) können die inhärenten Hypothesen der Methode, repräsentiert durch die Konstruktionsideen (a) und (b), akzeptiert werden.

Nichtsdestotrotz hat die Methode einige Einschränkungen:

- Es existiert eine semantische Lücke zwischen den Faustregeln und der Konstruktion von IS-Strategien. Ein zukünftiges Forschungsziel ist, die Lücke zu schließen, um den Nutzen der Methode zu erhöhen.
- Um die Unterstützung von IS-Managern zu erhöhen, ist ein Softwarewerkzeug erforderlich. Ideal wäre eine Implementierung des gesamten Vorgehensmodells, um den Zeitaufwand zu reduzieren und die Bewältigung der Komplexität zu unterstützen.
- Die Methode wurde bereits erfolgreich in den Domänen Großanlagenbau und e-Car angewendet. Dennoch besteht die Notwendigkeit weitere, umfassende Fallstudien durchzuführen, die die Anwendbarkeit der Methode weiter prüfen. Diese Szenarien erfassen idealerweise verschiedene Industrien. Das Ziel der zukünftigen Forschung ist, die Methode zusammen mit Praxispartner zu evaluieren.

Obwohl dieser Forschungsbeitrag nur einen kleinen Beitrag zum tieferen Verständnis des Flexibilitätsbegriffes leistet, hat die vorgestellte Methode das Potenzial, IS-Manager bei der Analyse und Gestaltung von IS zu unterstützen. Unsere zukünftige Forschungsstrategie umfasst Laborexperimente mit Studenten und Praktikern, um bereits erkannte Verbesserungspotenziale zu realisieren und zusätzliche Verbesserungspotenziale der Methode zu identifizieren.

5.7 Literatur

- Asby WR (1956) An introduction to cybernetics. Chapman & Hall, London.
- Bahrami H (1992) The Emerging Flexible Organization: Perspectives from Silicon Valley. California Management Review 34(4):33–52.
- Beer S (1994) Brain of the firm. 2. Auflage, Wiley, Chichester.
- Beimborn D, Franke J, Wagner H, Weitzel T (2007) The Impact of Operational Alignment on IT Flexibility - Empirical Evidence from a Survey in the German Banking Industry. Americas Conference on Information Systems (131).

- Bertalanffy LV (2001) General system theory. Foundations, development, applications. Braziller, New York.
- Byrd TA, Turner DE (2000) Measuring the flexibility of information technology infrastructure. *Journal of Management Information Systems* 17(1):167–208.
- Conboy K, Fitzgerald B (2004) Toward a Conceptual Framework of Agile Methods: A Study of Agility in Different Disciplines. In: *Extreme Programming and Agile Methods - XP/Agile Universe 2004. 4th Conference on Extreme Programming and Agile Methods*, Calgary, Canada, August 15-18, 2004. ACM.
- Cooper H, Hedges LV (1994) Research Synthesis As a Scientific Enterprise. In: Cooper H, Hedges LV (Hrsg.) *The handbook of research synthesis*. Russell Sage Foundation, New York, NY.
- Drucker PF (2007) *The age of discontinuity. Guidelines to our changing society*. Transaction Pubs, New Brunswick (USA).
- Dubois D, Prade H (1980) *Fuzzy sets and systems*. Academic Press, Boston, Mass.
- Duncan NB (1995) Capturing Flexibility of Information Technology Infrastructure: A Study of Resource Characteristics and Their Measure. *Journal of Management Information Systems* 12(2):37–57.
- Eckert S, Suchan C, Ferstl OK, Schissler M (2005) Integration von Anwendungssystemen für die Materialwirtschaft — Anwendung einer Entwicklungsmethodik im Bereich des Kraftwerkbaus. In: Ferstl OK, Sinz EJ, Eckert S, Isselhorst T (Hrsg.) *Wirtschaftsinformatik 2005. eEconomy, eGovernment, eSociety*.
- Evans JS (1991) Strategic flexibility for high technology maneuvers: A conceptual framework. *Journal of Management Studies* 28(1):69–89.
- Ferstl OK, Sinz EJ (2006) Modeling of Business Systems Using SOM. In: Bernus P (Hrsg.) *Handbook on architectures of information systems*. Springer, Berlin.
- Ferstl OK, Sinz EJ (2008) *Grundlagen der Wirtschaftsinformatik*. 6. Auflage, Oldenbourg, München.
- Fettke P (2006) State-of-the-Art des State-of-the-Art. *WIRTSCHAFTSINFORMATIK* 48(4):257–266.
- Frost RS (1999) The growing imperative to adopt "flexibility" as an American principle of war. Strategic Studies Institute U.S. Army War College, Carlisle Barracks Pa.
- Glaserfeld Ev (1997) *Radical constructivism. A way of knowing and learning*. Falmer Press, London.
- Groote de X (1994) The Flexibility of production processes: A conceptual Framework. *Management Science* 40(7):933–945.
- Gupta YP, Goyal S (1989) Flexibility of manufacturing systems: Concepts and measurements. *European Journal of Operational Research* 43(2):119–135.
- Hevner AR, March ST, Park J (2004) Design Science in Information Systems Research. *MIS Quarterly* 28(1):75–105.
- Hitt MA, Keats BW, DeMaie SM (1998) Navigating in the new competitive landscape: Building strategic flexibility and competitive advantage in the 21st century. *Academy of Management Executive* 12(4):22–42.

-
- Jacome L (2007) Evaluating Information Systems Flexibility: a Research Approach to Build a Framework. Americas Conference on Information Systems (AMCIS).
- Klir GJ, Folger TA (1988) Fuzzy sets, uncertainty and information. Prentice Hall, London.
- Klir GJ, Valach M (1967) Cybernetic modelling. Iliffe S.N.T.L., London, Prague.
- Knoll K, Jarvenpaa SL (1994) Information technology alignment or 'fit' in highly turbulent environment: The concept of flexibility. In: Ross JW (Hrsg.) Proceedings of the 1994 ACM SIGCPR conference.
- Kopanaki E, Smithson S (2003) Examining Organizational Flexibility in an Interorganizational Context. Americas Conference on Information Systems (AMCIS)(69):543–553.
- Kosiol E (1976) Organisation der Unternehmung. Gabler, Wiesbaden.
- Kumar RL (2004) A framework for assessing the business value of information technology infrastructures. Journal of Management Information Systems 21(2):11–32.
- Langdon S (2003) Information systems architecture styles and business interaction patterns: Toward theoretic correspondence. Information Systems and e-Business Management 1(3):283–304.
- Lederer AL, Salmela H (1996) Toward a theory of strategic information systems planning. The Journal of strategic information systems 5(3):237–253.
- Lee G, Xia W (2002) Flexibility of information systems development projects: A conceptual framework. Americas Conference on Information Systems:1390–1396.
- Leeuw ACJ de, Volberda HW (1996) On the Concept of Flexibility: A Dual Control Perspective. Omega 24(2):121–139.
- Light RJ, Pillemer DB (1984) Summing up. The science of reviewing research. Harvard Univ.Pr., Cambridge, Mass.
- Lucas HC, Olson Margrethe (1994) The Impact of Information Technology on Organizational Flexibility. Journal of Organizational Computing 4(2):155–175.
- Mandelbaum M, Buzacott J (1990) Flexibility and decision making. European Journal of Operational Research 44:17–27.
- March ST, Smith GF (1995) Design and natural science research on information technology. Decision Support Systems 15(4):251–266.
- Mesarovic MD, Takahara Y (1975) General systems theory. Mathematical foundations. Academic Press, New York, NY.
- Monteiro L, Macdonald S (1996) From efficiency to flexibility: The strategic use of information in airline industry. Journal of strategic information systems 5(3):169–188.
- Muenstermann B, Joachim N, Beimborn D (2009) An empirical evaluation of the impact of process standardization on process performance and flexibility. Americas Conference on Information Systems (787):1–13.
- Nelson KM, Ghods M (1998) Measuring technology flexibility. European Journal of Information Systems 7:232–240.
- Nelson KM, Nelson HJ, Ghods M (1997) Technology Flexibility: Conceptualization, Validation, and Measurement. In: Sprague RH (Hrsg.) Proceedings of the Thirtieth Hawaii International Conference on System Sciences

- Palanisamy R (2005) Strategic information systems planning model for building flexibility and success. *Industrial, Management & Data Systems* 105(1):63–81. Abruf am 2010-19-05.
- Parthasarthy R, Sethi PS (1992) The impact of flexible automation on business strategy and organizational structure. *Academy of Management review* 17(1):86–111.
- Patnayakuni R, Patnayakuni N (2003) Organizational Flexibility and Inventory Flow Integration. *Americas Conference on Information Systems (AMCIS)*(72):573–580.
- Popper K (2007) *Logik der Forschung*. Akademie-Verlag, Berlin.
- Schlitt M (2004) *Grundlagen und Methoden für Interpretation und Konstruktion von Informationssystemmodellen*. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden.
- Schober F, Gebauer J (2009) How Much to Spend on Flexibility? Determining the Value of Information System Flexibility. *Americas Conference on Information Systems* (193):1–13.
- Sethi AK, Sethi SP (1990) Flexibility in Manufacturing: A Survey. *The International Journal of Flexible Manufacturing Systems* 2(4):289–328.
- Shimizu K, Hitt MA (2004) Strategic flexibility: Organizational preparedness to reverse ineffective strategic decisions. *Academy of Management Executive* 18(4):44–59.
- Slack N (1983) Flexibility as a Manufacturing Objective. *International Journal of Operations & Production Management* 3(3):4–13.
- Strobel M (1998) *Optimierung betrieblicher Systeme auf Basis von Geschäftsprozeßmodellen*. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden.
- Suchan C (2009) 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*.
- Taylor H, Yochem A, Phillips L (2009) *Event-Driven Architecture. How SOA enables the real-time enterprise*. Addison-Wesley, Upper Saddle River, New Jersey.
- Toffler A (1990) *Future shock*. Bantam Books, New York.
- Venkatraman N, Henderson JC, Oldach S (1993) Continuous Strategic Alignment: Exploiting Information Technology Capabilities for Competitive Success. *European Management Journal* 11(2):139–149.
- Verganti R (1999) Planned Flexibility: Linking Anticipation and Reaction in Product Development Projects. *Journal of Product Innovation Management* 16(4):363–376.
- Whitworth B, Zaic M (2003) The WOSP model: Balanced Information system design and evaluation. *Communications of the Association for Information Systems* 12:258–282.
- Zadeh LA (1965) Fuzzy Sets. *Information and Control* 8:338–353.

6 Flexibilitätshemmnisse im Geschäftsprozessmanagement

Matthias Kurz

Zusammenfassung. Dieses Kapitel entwickelt anhand empirischer Forschung ein Modell zur Beschreibung der Flexibilitätshemmnisse im Geschäftsprozessmanagement. Dieses Modell dient einerseits zur Gewährleistung der problemadäquaten Ausrichtung des Forschungsverbunds – insbesondere des Teilprojekts Flex.Act – und gibt Unternehmen ein aus der Praxis stammendes Instrument zur Analyse und Antizipation von Flexibilitätshemmnissen an die Hand.

6.1 Flexibilitätsbegriff

Der Begriff *Flexibilität* wird in mannigfaltigen Zusammenhängen und Anwendungsfällen verwendet (Evans 1991, S. 72). So betrachtet THIELEN (1993, S. 57f) Flexibilität aus den Perspektiven der Produktions-, Kosten-, Entscheidungs- und Organisationstheorie. Die mit der Multiperspektivität einhergehende fehlende kanonische Bedeutung des Begriffs (Evans 1991, S. 74) erfordert die Entwicklung einer Arbeitsdefinition. In diesem Abschnitt wird zunächst ein allgemeiner Flexibilitätsbegriff entwickelt, der schließlich um den Geschäftsprozessmanagementaspekt zur definitorischen Grundlage dieser Arbeit ergänzt wird.

6.1.1 Definitionen

Der Duden gibt zwei Bedeutungen des Begriffs Flexibilität an (Duden 2003): (1) „flexible Beschaffenheit; Biegsamkeit, Elastizität“ und (2) „Fähigkeit des flexiblen, anpassungsfähigen Verhaltens“. Entsprechend dem Ziel dieser Arbeit – der Steigerung der Anpassungsfähigkeit von Geschäftsprozessen an veränderte Umweltbedingungen – wird die zweite Bedeutung für die weitere Untersuchung herangezogen. MERRIAM-WEBSTER (2010) konkretisiert diese Bedeutung, indem das Lexikon die Anpassungsfähigkeit auf neue oder veränderte Anforderungen bezieht (“[Flexibility is] characterized by a ready capability to adapt to new, different, or changing requirements”).

EPPINK (1978) konkretisiert diese Definition für den Unternehmenskontext: „Flexibility can be seen as a characteristic of an organization that makes it less vulnerable for or puts it in a better position to respond successfully to unfore-

seen environmental change” (Eppink 1978, S. 10). Das Verständnis von veränderten Umweltbedingungen als Auslöser wird auch von KALUZA (1995) aufgegriffen, der jedoch die Häufigkeit der Änderungen der Umweltbedingungen hervorhebt (Kaluza 1995, S. 4).

JACOB (1990) schlägt eine ganz ähnliche Definition vor, der zufolge Flexibilität “[...] die Eigenschaft [...] einer Sache (z. B. Maschine, Fertigungssystem), einer Einrichtung oder eines Teils davon (z. B. Unternehmen, Unternehmensorganisation, Produktions-, Finanz- und Marketingbereich), eines Tätigwerdens oder Tuns, sich gut an veränderte Gegebenheiten und daraus resultierend, veränderte Aufgaben anpassen zu lassen“ (Jacob 1990, S. 16), ist.

Zusammengefasst beziehen sich die obigen Definitionen auf die folgenden Aspekte: *Häufige* und *schlecht planbare Änderungen der Umweltbedingungen* erfordern die *Fähigkeit zur Anpassung* seitens der betroffenen Unternehmen.

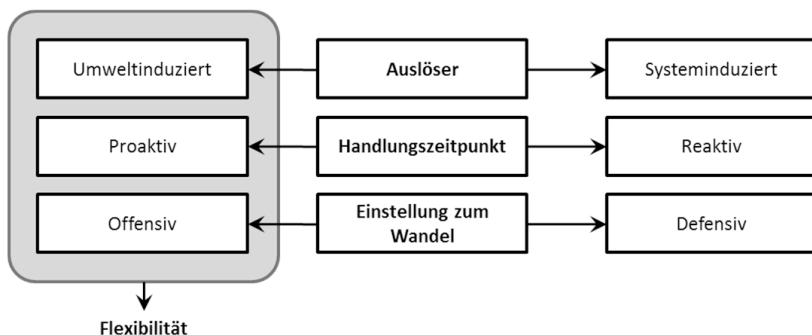


Abb. B-25: Flexibilitätsbegriff nach (Thielen 1993, S. 59)

THIELEN (1993) ergänzt diese Definition um die in Abb. B-25 dargestellten Aspekte *Handlungszeitpunkt* und *Einstellung zum Wandel*. So ist die frühzeitige Erkennung des Anpassungsbedarfs eine Voraussetzung für die rasche Bewältigung von Veränderungen (Thielen 1993, S. 58). Auf diese Weise können Unternehmen auf neue Umweltbedingungen reagieren, bevor sie sich negativ bemerkbar machen. Ferner gilt es THIELEN (1993) zufolge, dem Wandel offensiv zu begegnen. Dies bedeutet, dass neue Herausforderungen „nicht als Gefahr, sondern als Chance“ (Thielen 1993, S. 56) wahrgenommen werden. Neben der frühzeitigen Reaktion auf Veränderungen ermöglicht dies Unternehmen „[...] als Vorreiter einer – zumeist unaufhaltsamen – Entwicklung Vorteile gegenüber der Konkurrenz zu erzielen“ (Thielen 1993, S. 56).

Diesem Flexibilitätsbegriff steht der Begriff der Rigidität gegenüber. THIELEN (1993) zufolge ist hierunter die „Unfähigkeit bzw. Weigerung der Unternehmung, sich an veränderte Anforderungen anzupassen“ zu verstehen (Thielen 1993, S. 58f).

6.1.2 Konsolidierte Definition

Um ein einheitliches Flexibilitätsverständnis zu entwickeln, integriert dieser Abschnitt die vorherigen Definitionen zu einer konsolidierten Definition, welche die begriffliche Grundlage für diese Arbeit darstellt.

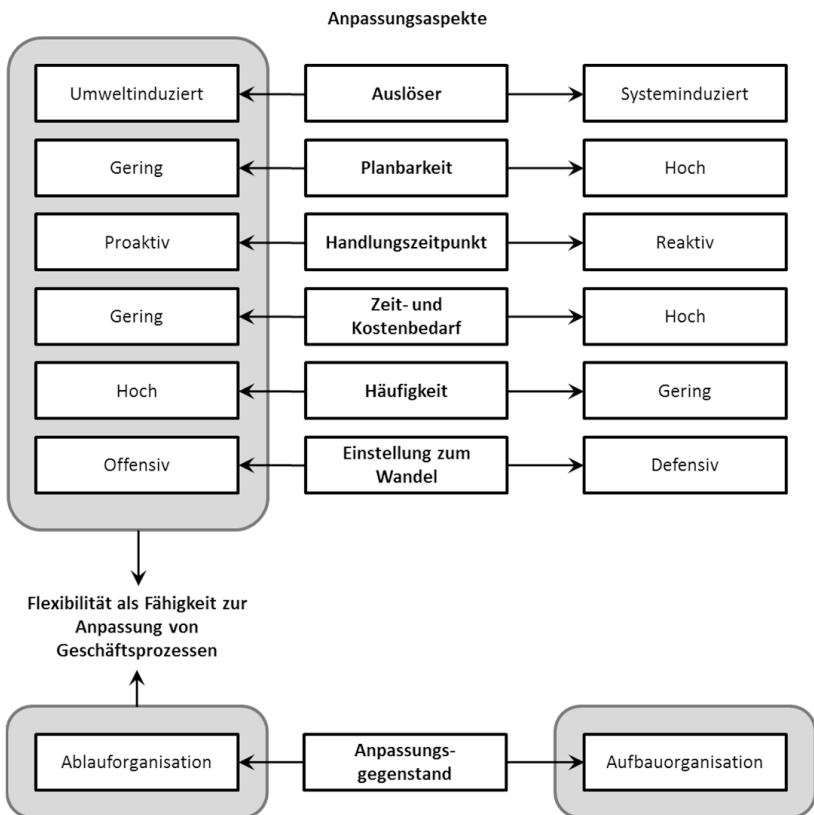


Abb. B-26: Flexibilitätsbegriff
(aufbauend auf Thielen 1993, S. 59)

Aufbauend auf (Gebauer und Schober 2006) unterscheiden GEBAUER und LEE (2008) zwischen der *Nutzungs-* und *Änderungsflexibilität* von Informationssystemen. Erstere bezieht sich auf die einem Informationssystem immanente Fähigkeit, ohne größere Änderungen veränderten Anforderungen zu entsprechen. Die zweite Flexibilitätsform bezieht sich auf den Aufwand, ein Informationssystem an neue Anforderungen anzupassen, die bei seiner ursprünglichen Entwicklung nicht abzusehen waren (Gebauer und Lee 2008, S. 73). Obwohl GEBAUER und LEE (2008) bzw. GEBAUER und SCHOBER (2006) sich explizit auf Informationssysteme beziehen, stellt diese Unterscheidung ein Instrument zur Schärfung des obigen Flexibilitätsbegriffs dar, welcher in enger Beziehung zu einem Anpassungsvorgang innerhalb der betroffenen Unternehmen steht. Dementsprechend bezieht sich der Flexibilitätsbegriff dieser Arbeit auf die *Änderungsflexibilität*.

Umfangreiche Anpassungen des Unternehmens spiegeln sich prinzipbedingt in der Unternehmensorganisation wider. Wie in (Kurz 2009) dargelegt, gibt es mehrere verbreitete Ansätze zur Unternehmensorganisation. Organisationstheoretisch wird zwischen Aufbau- und Ablauforganisation unterschieden (Schulte-Zurhausen 2005, S. 14). Diese Trennung von Struktur und Prozess ist in der Praxis jedoch nur schwer zu gewährleisten, da beide Organisationsaspekte eng miteinander verwoben sind. Vielmehr sehen neuere – prozessorientierte Organisationsansätze – wie (Hammer et al. 1994; Davenport 1993) Geschäftsprozesse als primäres Organisationsparadigma eines Unternehmens und trennen daher nicht mehr zwischen Aufbau- und Ablauforganisation (Schreyögg 2008, S. 98). Entsprechend der Zielsetzung dieser Arbeit konzentriert sich das konsolidierte und in Abb. B-26 zusammengefasste Flexibilitätsverständnis auf die Prozessorganisation – dementsprechend werden Anpassungen der Ablauforganisation im weiteren Verlauf auch als *Prozessinnovationen* bezeichnet.

6.1.3 Betrachtete Flexibilitätsarten

BURMANN (2007) schlägt die in Abb. B-27 dargestellte und auf (Kaluza 1993) basierende Systematisierung von Flexibilitätsarten anhand der Dimensionen *Objekt*, *Einstellung* und *Wirkung* vor. Dieser Abschnitt untersucht, welche Flexibilitätsarten der in Abschnitt 6.1.2 entwickelte Flexibilitätsbegriff umfasst und trägt somit dazu bei, das konsolidierte Flexibilitätsverständnis weiter zu schärfen.

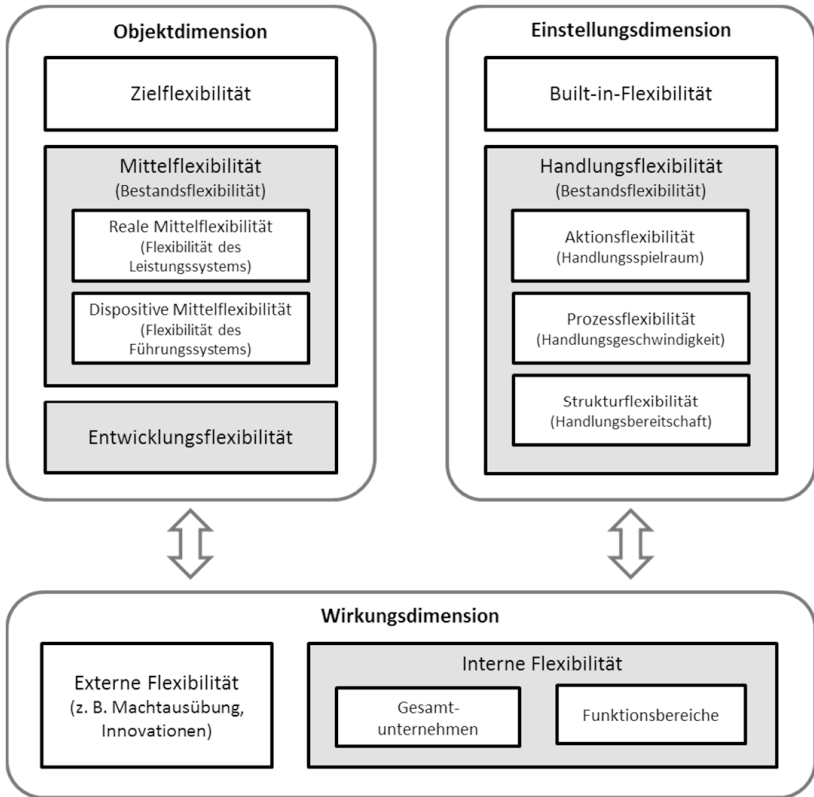


Abb. B-27: Systematisierung von Flexibilitätsarten
(Kaluza 1993)

Die *Objektdimension* bezieht sich auf die von der Änderung betroffenen Objekte und umfasst drei Flexibilitätsarten. Die *Zielflexibilität* bezieht sich auf die Veränderung des Zielsystems eines Unternehmens, während die *Mittelflexibilität* die Auswahl von Mitteln zur Erreichung der gesetzten Ziele bei gleichbleibender Mittelausstattung betrachtet. Die reale Mittelflexibilität beinhaltet hierbei die bei der Leistungserbringung beteiligten klassischen Produktionsfaktoren Arbeitsleistung, Betriebsmittel und Werkstoffe, wohingegen die dispositive Mittelflexibilität Führungsaufgaben wie *Planung*, *Entscheidung*, *Organisation* und *Kontrolle* einschließt (Burmann 2007, S. 510). Die Fähigkeit des Unternehmens, sich an Veränderungen anzupassen, die in der Zukunft liegen und unvorhersehbar sind, wird als *Entwicklungsflexibilität* bezeichnet.

Aufgrund ihres ausgeprägten Bezugs auf Veränderungen seitens des Unternehmens sowie der Betonung der beiden Aspekte *Proaktive Handlung* sowie *Geringe Planbarkeit* spiegelt sich der konsolidierte Flexibilitätsbegriff in den in Abb. B-27 hervorgehobenen Flexibilitätsarten Mittel- und Entwicklungsflexibilität wider. Obwohl die Veränderungen des Zielsystems nicht unvereinbar mit dem skizzierten Flexibilitätsverständnis sind, sind sie doch nicht Gegenstand eines der in Abb. B-26 dargestellten Aspekte.

Die *Einstellungsdimension* beschreibt die Grundeinstellung des Managements gegenüber unvorhergesehenen oder nicht vorhersehbaren Veränderungen (Meffert 1999, S. 472f). Die *Built-in-Flexibilität* beschreibt ein defensives Management von Risiken durch entsprechende Vorsorgemaßnahmen, während die *Handlungsflexibilität* eine offensive Reaktion auf Veränderungen darstellt. Hierbei unterscheidet MEFFERT (1999) drei Unterarten der Handlungsflexibilität: (1) Den zur Verfügung stehenden Handlungsspielraum (*Aktionsflexibilität*), (2) die Geschwindigkeit, in der auf eine Veränderung reagiert werden kann (*Prozessflexibilität*) und (3) die Bereitschaft der Entscheidungsträger, aktiv auf Veränderungen zu reagieren (*Strukturflexibilität*) (Meffert 1999, S. 474).

Nachdem der konsolidierte Flexibilitätsbegriff auf umweltinduzierte Veränderungen und die geringe Planbarkeit aufbaut, spiegelt er sich in Abb. B-27 in allen drei Formen der Handlungsflexibilität wider. Die passive Built-in-Flexibilität ist mit der explizit offensiven Einstellung zum Wandel dieses Flexibilitätsverständnisses hingegen nicht vereinbar.

Die *Wirkungsdimension* betrachtet, wie das Unternehmen auf Veränderungen reagiert. Hier unterscheidet BURMANN (2007, S. 511f) zwei grundsätzliche Reaktionsmöglichkeiten: Die gezielte Veränderung der Umwelt des Unternehmens – beispielsweise durch Produktinnovationen – kennzeichnet die *externe Flexibilität*. Reagiert das Unternehmen hingegen durch eigene Anpassungen – wie beispielsweise der Anpassung von Arbeitsabläufen oder der Organisationsstruktur – so spricht BURMANN (2007, S. 511f) von *interner Flexibilität*. Diese Anpassungen können sowohl das *gesamte Unternehmen* als auch nur *einzelne Funktionsbereiche* betreffen.

Die von der konsolidierten Flexibilitätsdefinition abgedeckten Flexibilitätsarten nach KALUZA (1993) sind in Abb. B-27 hervorgehoben.

6.2 Erhebung der Flexibilitätshemmnisse

Um eine geeignete Einordnung der Beiträge des in (Kurz 2011a; Kurz und Duschinger 2011) vorgestellten Konzepts zur Steigerung der Flexibilität von Geschäftsprozessen zu ermöglichen, werden in diesem Kapitel zunächst Flexibilitätshemmnisse im Geschäftsprozessmanagement (GPM) identifiziert, strukturiert und schließlich auf ihre Wirkung hin untersucht.

6.2.1 Methode

Für die Entwicklung eines möglichst realistischen Bildes über die in der Praxis bedeutsamen Flexibilitätshemmnisse im GPM ist eine Methode für die Konstruktion eines entsprechenden Modells zu wählen, welche es einerseits ermöglicht, das Expertenwissen von Personen mit langjähriger Erfahrung im GPM zu nutzen und andererseits als verbreitete Forschungsmethode anerkannt ist.

Die *Grounded Theory* – zu Deutsch *gegenstandsverankerte Theorie* – erfüllt diese beiden Kriterien: Als induktive, ursprünglich aus der Sozialforschung stammende Methode konstruiert sie mittels systematischer Erhebung und Analyse von auf den Untersuchungsgegenstand bezogenen Daten neue Theorien (Glaser et al. 2010, S. 21). Im Gegensatz zu klassischen theoriegenerierenden Ansätzen wird die Theorie also nicht erst entwickelt und anschließend – meist empirisch – getestet (Krotz 2005, S. 162f).

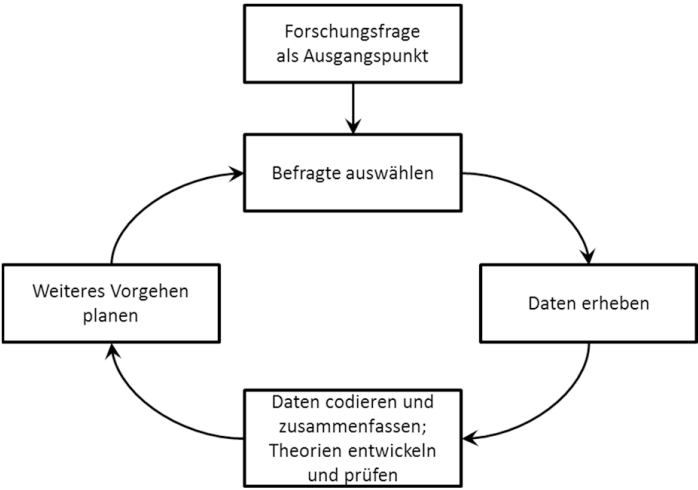


Abb. B-28: Lebenszyklus der Grounded Theory-Methode
(angelehnt an Krotz 2005, S. 167)

Datensammlung, Analyse und die entstehende Theorie sind hierbei Teil des in Abb. B-28 dargestellten Kreislaufs, der bis zum Abschluss des jeweiligen Forschungsvorhabens mehrfach durchlaufen wird (Krotz 2005, S. 159, 165). Ausgehend von der Forschungsfrage werden Befragte ausgewählt und – beispielsweise im Rahmen von Interviews – Daten erhoben. Diese Daten werden anschließend codiert und zusammengefasst. Die auf dieser Grundlage entwickelte Theorie ist kontinuierlich sowohl anhand der bestehenden als auch der neuen Daten auf ihre Gültigkeit hin zu prüfen (Krotz 2005, S. 159, 166).

Phase	Aktivität	Methode	Ergebnis
1	Vorbereitung des Modells (Abschnitt 6.2.2)	Durchführung gemeinsamer Projekte mit Praxispartnern	Qualitatives Modell
2	Verfeinerung des Modells (Abschnitt 6.2.4)	Strukturierte Experteninterviews	Qualitatives Modell
3	Validierung des Modells (Abschnitt 6.2.5)	Fragebogen	Qualitatives Modell

Tab. B-6: Phasen der Konstruktion des Modells der Flexibilitätshemmnisse im GPM

Entsprechend der Forschungsfrage ist das Ziel des in diesem Kapitel beschriebenen Projekts, eine Übersicht über die Flexibilitätshemmnisse im GPM zu erstellen. In diesem Fall wird die zu konstruierende Theorie durch ein hierarchisches Kausalitätsmodell der Flexibilitätshemmnisse repräsentiert. Der Forschungsprozess besteht aus den in Tab. B-6 beschriebenen Phasen, welche in den folgenden Abschnitten genauer vorgestellt werden. In der ersten Phase wird ein Modell entwickelt, welches in der zweiten Phase verfeinert wird. Die dritte Phase dient der Überprüfung des zuvor konstruierten Modells.

Abgesehen von der fehlenden Iteration in der dritten Phase weist das Vorgehen somit die für Delphi-Befragungen typischen Charakteristika auf (Häder 2009, S. 25):

- In der dritten Phase wird ein formalisierter Fragebogen eingesetzt
- Das Vorgehen baut auf einer Befragung von Experten auf
- Die Antworten der einzelnen Befragten bleiben anonym
- Es wird eine Gruppenantwort entwickelt

Durch die starke Strukturierung des Modells ist es möglich, die Anmerkungen der Experten in der dritten Phase zu lokalisieren und entsprechende Hotspots, also umstrittene Bereiche, im Modell zu identifizieren. Obwohl nicht originär quantitativ, erlaubt diese Lokalisierbarkeit, die Mehrheitsfähigkeit von Expertenmeinungen zu prüfen (Häder 2009, S. 33). Somit weist das Vorgehen trotz seines rein qualitativen Charakters in der Systematik von HÄDER (2009) eine große Nähe zu einer Typ-3 Delphi-Befragung auf.

6.2.2 Expertenauswahl

Grundlage der Expertenauswahl ist das Expertenverständnis von LIEBOLD und TRINCZEK (2009): „Adressaten von Experteninterviews sind demnach Funktionseleiten innerhalb eines organisatorischen und institutionellen Kontextes. Diese Funktionseleiten zeichnen sich zum einen dadurch aus, dass sie für den Entwurf, die Implementierung oder auch die Kontrolle einer Problemlösung verantwortlich sind. Zum anderen gelten diejenigen Personen als Experten, die über einen privilegierten Zugang zu Informationen hinsichtlich Personengruppen und Entscheidungsprozessen verfügen [...]“ (Liebold und Trinczek 2009, S. 34).

Übertragen auf den Kontext des GPM bedeutet dies, dass für die Befragung Experten herangezogen werden, welche (1) bereits mehrfach Verantwortung für die Durchführung von Projekten, die die Weiterentwicklung von Geschäftspro-

zessen zum Ziel haben, übernehmen oder (2) besonderes Wissen und Erfahrung über solche Projekte gesammelt haben.

Diese Kriterien werden von mehreren Gruppen erfüllt: So haben mit den Aufgaben des GPM betraute langjährige *Führungskräfte* in der Regel mehrere Anpassungsprojekte verantwortet. Im GPM-Umfeld seit mindestens fünf Jahren tätige *Berater* haben an Projekten bei verschiedenen Kunden teilgenommen und haben auf diese Weise Einblick in das GPM bei einer größeren Zahl von Unternehmen gewinnen können. *Hochschullehrer* sind schließlich mit dem theoretischen Hintergrund vertraut. Um die Praxisrelevanz des Modells sicherzustellen, wurde bei der Auswahl der Experten aus der Gruppe der Hochschullehrer darauf geachtet, dass sie neben ihrer Lehr- und Forschungstätigkeit auch in erheblichem Maße in der Prozessberatung tätig waren. Ein wichtiger Indikator hierfür waren Empfehlungen seitens der Praxispartner dieses Forschungsprojekts. Ein weiteres Kriterium zur Auswahl der Experten ist schließlich, dass die Experten mehrere Unternehmen verschiedener Branchen vertreten.

Tab. B-7 vermittelt eine Übersicht über die im Rahmen dieses Teilprojekts befragten Experten, ihrer Rollen, ihrer Erfahrung und die Branchen, in denen die jeweiligen Unternehmen tätig sind sowie die Phasen der Modellkonstruktion, an denen sie beteiligt waren. Die Experten und ihre Unternehmen wurden anonymisiert, da eine Reihe von Experten auf Anonymität bestanden hat. Mit Ausnahme der Experten E9 und E14 haben alle Experten eine langjährige Berufserfahrung im GPM und die jeweiligen Unternehmen beschäftigen sich bereits seit mehreren Jahren mit dem GPM.

Experte	Rolle	Untern.	GPM-Erfahrung	Verfeinerung	Validierung
E1	GPM-Verantwortlicher	A	10 Jahre	X	
E2	IT-Berater; GPM-Berater	A	8 Jahre	X	
E3	GPM-Berater IT-Berater	A	5 Jahre	X	X
E4	GPM-Verantwortlicher	A	10 Jahre	X	X
E5	Geschäftsführung	B	15 Jahre	X	X
E6	GPM-Berater; IT-Berater; Prozessarchitekt	B	5 Jahre		X
E7	GPM-Berater; Gründer	C	15 Jahre	X	X
E8	GPM- und QM-Leiter	D	5 Jahre	X	
E9	GPM-Verantwortlicher; QM-Verantwortlicher	D	2 Jahre	X	
E10	GPM-Berater	D	2 Jahre		X
E11	Hochschullehrer; Consultant	E	15 Jahre	X	X
E12	Senior Consultant	F	12 Jahre	X	X
E13	Hochschullehrer; GPM-Consultant; GPM-Verantwortlicher; QM-Verantwortlicher	G	17 Jahre	X	X
E14	GPM-Verantwortlicher	H	3 Jahre	X	X

Tab. B-7: Befragte Experten

Die Befragungen der Experten der Unternehmen A, D und C hatte neben der Theoriekonstruktion noch einen weiteren Zweck: Es sollte ein geeigneter Bezugsrahmen für die Bewertung von gleichzeitig durchgeführten Fallstudien entwickelt werden. Daher wurden auch die Experten E9 und E14 mit in die Befragung aufgenommen, obwohl sie nur eine begrenzte Erfahrung im GPM in die Befragung einbringen konnten.

6.2.3 Phase 1: Vorbereitung

Die erste Phase des Vorgehens legt die Grundlage für die Experteninterviews. Im Rahmen gemeinsamer Projekte mit Praxispartnern wurde ein erstes Modell der Flexibilitätshemmnisse im GPM entwickelt. Gegenstand dieser Projekte waren stets Ziele der Praxispartner; das Modell war also nicht das primäre Projektziel, sondern wurde auf Basis der während der Projektdurchführung gewonnen Erfahrungen entwickelt.

Gemeinsam mit einem globalen *IT-Dienstleistungsunternehmen* wurde eine Reihe von Projekten durchgeführt, die die Entwicklung einer Prozessautomatisierungsumgebung auf der Grundlage einer dienstorientierten Architektur flankierten. Hierzu zählen die Evaluation von Ansätzen zur Steuerung bestehender Legacy-Anwendungen sowie ein erstes Konzept zur Stärkung des Einflusses der Fachabteilung auf die Automatisierung ihrer Geschäftsprozesse. Diese Zusammenarbeit wurde anschließend im Rahmen des in (Kurz und Duschinger 2011) vorgestellten Projekts *Process Centric Architecture Accelerated* (PCA-X) weiter vertieft. Eine Übersicht der Ergebnisse des PCA-X-Projekts wurde in (Billing et al. 2011) veröffentlicht. Für die Erhebung der Flexibilitätshemmnisse wurde eine Reihe von semistrukturierten Experteninterviews mit zwei Beratern im Prozess- und IT-Management durchgeführt.

Bei einem europäischen Unternehmen der *Verteidigungsindustrie* wiesen die Soll-Modelle der neu eingeführten Beschaffungsprozesse Defizite hinsichtlich ihrer operativen Umsetzbarkeit auf. Insbesondere waren die Prozessmodelle einerseits unzureichend detailliert und andererseits nicht auf die im Projektgeschäft vorkommenden stark unterschiedlichen Projektgrößen ausgelegt. Ziel des ersten Projekts war es daher, die Beschaffungsprozesse mithilfe eines Tailoring-Konzepts sowie eines entsprechenden Werkzeugs rasch auf eine praktikable Größe zurechtzuschneiden. In einem zweiten Projekt wurde eine frühe Version der webbasierten Modellierungsumgebung, welche im Rahmen des Forschungsprojekts entstanden ist (vgl. Kurz 2011a), für die Weiterentwicklung und Konkretisierung eines Beschaffungsprozesses eingesetzt.

Für die Untersuchung der Flexibilitätshemmnisse wurden die bestehende Dokumentation zum Prozessmanagement sowie die eingesetzten Softwaresysteme herangezogen. Semistrukturierte Experteninterviews mit acht Schlüsselanwendern des Beschaffungsprozesses sowie mit dem Prozessverantwortlichen ergänzten die Datenquellen.

Die folgenden Punkte stellen das initiale Modell, welches als Ergebnis der gemeinsamen Projekte entwickelt wurde, dar (Kurz 2010, S. 731f). Neben den Erkenntnissen, die bei der Projektdurchführung gewonnen wurden, flossen in dieses Modell auch schwach strukturierte Experteninterviews ein.

- Ein erheblicher Teil der Geschäftsprozesse war durch veraltete Modelle dokumentiert
- Die Mitarbeiter wurden in vielen Fällen nur unzureichend über die sie betreffenden Prozessmodelle informiert
- Die Mitarbeiter brachten nur wenige Verbesserungsvorschläge für die Geschäftsprozesse ein
- Die Instrumente für die Einbringung und Entwicklung von Verbesserungsvorschlägen erwiesen sich als ungeeignet
- Die realen Prozesse wichen teilweise erheblich von den Soll-Modellen ab

Diese stark aggregierten Aussagen können aufgrund der geringen Anzahl der beteiligten Unternehmen kaum Anspruch auf Allgemeingültigkeit erheben. Allerdings ermöglichten dieses Modell sowie die in den Projekten gewonnenen Erfahrungen, die Aussagen der Experten in der zweiten Phase kritisch zu reflektieren.

6.2.4 Phase 2: Verfeinerung

Ziel der zweiten Phase ist es, das zuvor erstellte initiale Modell einerseits weiter zu detaillieren und andererseits die Verallgemeinbarkeit des Modells zu gewährleisten. Hierfür wird auf qualitative Befragungen von 13 Experten zurückgegriffen.

Die Aussagekraft des zu entwickelnden Modells hängt bei einem auf Experteninterviews aufbauenden Vorgehen wesentlich von der Eignung der Experten für das durchzuführende Interview ab. Aus diesem Grund wurde großer Wert auf die Qualifikation der Experten gelegt (vgl. Abschnitt 6.2.2).

Der Leitfaden für die Befragungen ist dreigeteilt: Im *ersten Teil* werden anhand standardisierter Fragen Informationen über den Befragten sowie auf das Management von Geschäftsprozessen bezogene Unternehmensziele abgefragt. Auf diese Weise wird einerseits gewährleistet, dass die Befragten die oben beschriebenen Kriterien erfüllen und andererseits kann so der Kontext der getroffenen Aussagen besser bewertet werden. Im *zweiten Teil* wird eine offene Frage nach Flexibilitätshemmnissen, die den Befragten in ihrer beruflichen Praxis begegnet sind, gestellt. Die offene Frage wird genutzt, um das Modell um noch nicht enthaltene Aspekte zu ergänzen. Definitorische Grundlage für den

Begriff Flexibilität war hierbei das in Abschnitt 6.1 entwickelte Flexibilitätsverständnis.

Ausgehend vom bestehenden Modell der Flexibilitätshemmnisse werden im *dritten Teil* der Befragung die Modellelemente und ihre Kausalbeziehungen als Hypothesen abgefragt. Hierbei werden die Hypothesen zunächst als geschlossene Fragen gestellt, welche bei Klärungsbedarf offene Fragen nach sich ziehen können.

Entsprechende der Systematik qualitativer Befragungsmethoden nach AGHAMANOUKJAN ET AL. (2007) handelt es sich bei den durchgeführten Befragungen somit um quantitative und strukturierte Experteninterviews (Aghamanoukjan et al. 2007, S. 421).

Gemäß der Maßgabe der Grounded Theory, die entwickelte Theorie – in diesem Fall ein Modell der Flexibilitätshemmnisse im GPM – kontinuierlich durch das Prüfen mithilfe von neuen Daten zu testen (Krotz 2005, S. 159, 166), wurde das Modell nach jedem Experteninterview weiterentwickelt und mit den vorherigen Befragungen abgeglichen.

Um die sehr unterschiedlich strukturierten Aussagen der einzelnen Interviewteilnehmer in eine gemeinsame Struktur zu bringen, wurde für das Modell der Flexibilitätshemmnisse eine hierarchische Struktur der Flexibilitätshemmnisse herangezogen. Diese Struktur orientiert sich an der von der Grounded Theory-Methode geforderten Codierung der Expertenaussagen (Krotz 2005, S. 178f). In diesem Fall war die axiale Codierung nach (Strauss und Hildenbrand 1994, S. 101ff) Vorbild für die Struktur.

Der in Abb. B-28 dargestellte Zyklus erfordert die Definition einer Abbruchbedingung. KROTZ (2005, S. 178) schlägt vor, den Zyklus abubrechen, sobald die Experteninterviews die Theorie bestätigen – die Theorie also „gesättigt“ ist. In diesem Fall wurde der Zyklus abgebrochen, nachdem das Modell in vier sukzessiven Experteninterviews weitgehend bestätigt wurde und weitere Iterationen daher nur noch geringe Erkenntnisgewinne erwarten ließen.

6.2.5 Phase 3: Validierung

Das bislang erstellte Modell wurde während der zweiten Phase durch die kontinuierliche Prüfung des Modells nach jeder Iteration auf seine Korrektheit hin überprüft. Zur weiteren Steigerung von Korrektheit und Allgemeingültigkeit des Modells wurde das während der zweiten Phase entstandene Modell den in der dritten Phase befragten Experten mit der Bitte um Korrekturen – wie beispiels-

weise die Streichung wenig relevanter Flexibilitätshemmnisse oder die Ergänzung bislang nicht berücksichtigter Aspekte – vorgelegt.

Insgesamt haben sich fast alle Experten aus der zweiten Phase an der Validierung des Modells beteiligt (vgl. Tab. B-7). Das Modell wurde hierbei nur wenig verändert: Die Struktur des Modells wurde leicht überarbeitet und die Bezeichnungen einzelner Flexibilitätshemmnisse wurden präziser formuliert.

6.3 Modell der Flexibilitätshemmnisse

Um den Strukturierungsgrad des Modells zu erhöhen, ist das entwickelte Modell in Anlehnung an den GPM-Lebenszyklus von KURZ (2011a) in die Aspekte *Entwurf*, *organisatorische Implementierung* und *technische Implementierung* unterteilt. Die rechte Spalte des Modells zeigt die Wirkungen der Flexibilitätshemmnisse auf. Kursiv gedruckte Flexibilitätshemmnisse signalisieren, dass sie bereits an anderer Stelle im Modell enthalten sind.

6.3.1 Aspekt Entwurf

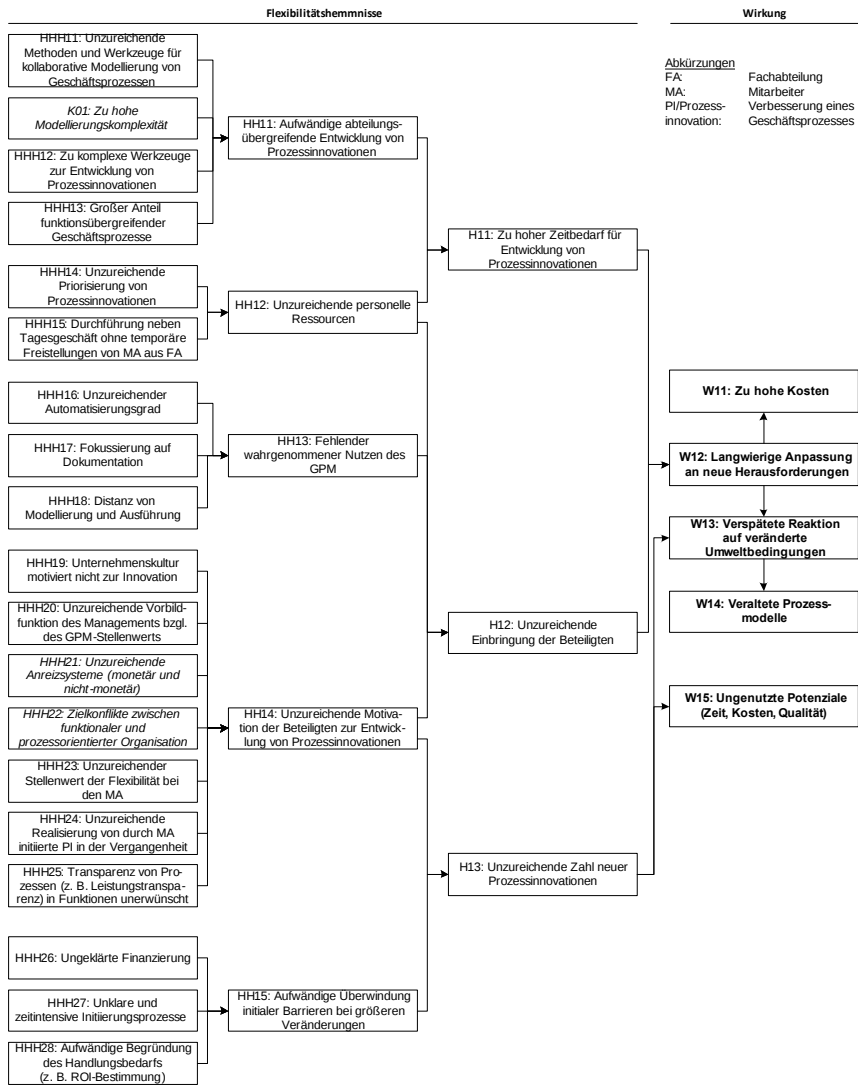


Abb. B-29: Flexibilitätshemmnisse im GPM (Aspekt Entwurf)

6.3.2 Aspekt organisatorische Implementierung

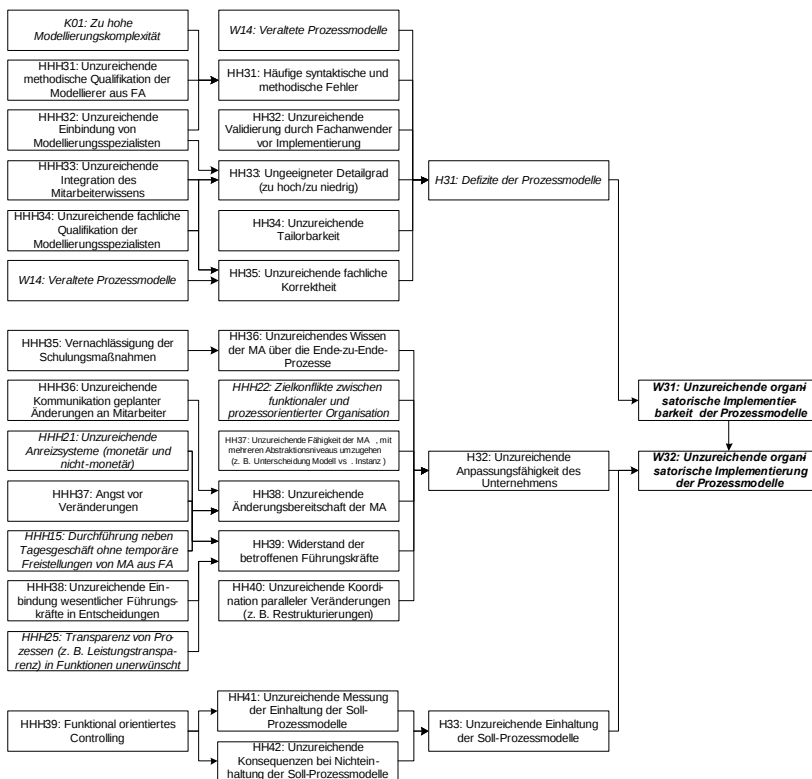


Abb. B-30: Flexibilitätshemmnisse im GPM (Aspekt organisatorische Implementierung)

6.3.3 Aspekt technische Implementierung

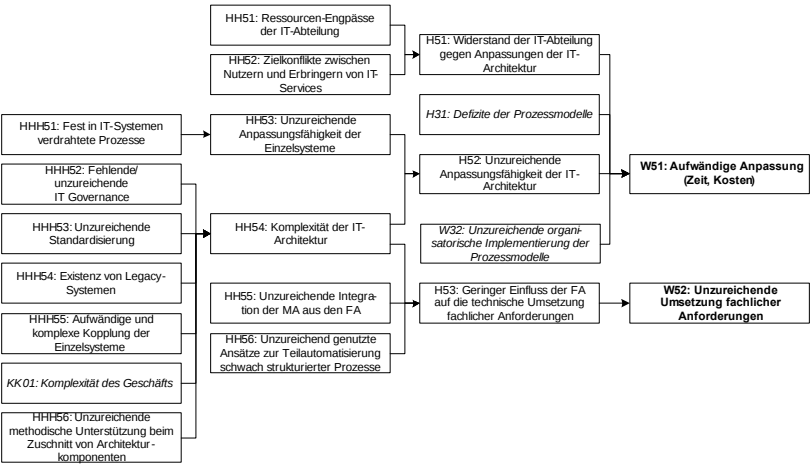


Abb. B-31: Flexibilitätshemmnisse im GPM (Aspekt *technische Implementierung*)

6.3.4 Aspekt Modellierungskomplexität

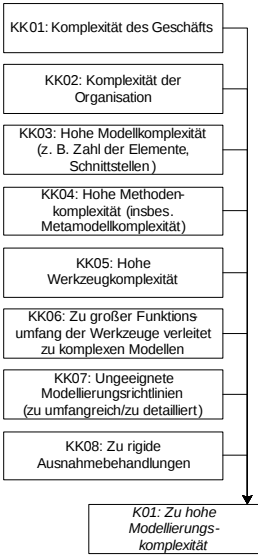


Abb. B-32: Detailierung des Flexibilitätshemmnisses *Modellierungskomplexität*

6.4 Zusammenfassung und Ausblick

Das vorgestellte Modell der Flexibilitätshemmnisse im Geschäftsprozessmanagement bietet Unternehmen eine praxisnahe Grundlage für die Analyse und Antizipation von Flexibilitätshemmnissen im eigenen Betrieb. Um die Verbreitung des Modells zu fördern, ist die Bereitstellung in Form einer übersichtlichen Darstellung in Form eines leicht druckbaren DIN A3-PDF-Dokuments auf der ForFlex-Website geplant. Ferner legt das Modell das Fundament für die Auswahl eines Instruments zur Flexibilitätssteigerung in (Kurz 2011b).

6.5 Literatur

- Aghamanoukjan A, Buber R, Meyer M (2007) Qualitative Interviews. In: Buber R, Holzmüller HH (Hrsg.) Qualitative Marktforschung. Konzepte - Methoden - Analysen. Gabler, Wiesbaden.
- Billing G, Kurz M, Hettling K, Jouanne-Diedrich H von (2011) Applying BPM 2.0 in IT centric environments. Accepted paper. In: Rosemann M (Hrsg.) Case Studies in Business Process Management. Book is to be published. Springer.
- Burmann C (2007) Flexibilität. In: Köhler R, Küpper H, Pfingsten A (Hrsg.) Handwörterbuch der Betriebswirtschaft. Schäffer-Poeschel, Stuttgart.
- Davenport TH (1993) Process innovation. Reengineering work through information technology. Harvard Business School Press, Boston, Mass.
- Duden (2003) Flexibilität. In: Kunkel-Razum K, Scholze-Stubenrecht W, Wermke M, Auberle A (Hrsg.) Duden. Deutsches Universalwörterbuch. Dudenverlag, Mannheim.
- Eppink JD (1978) Planning for strategic flexibility. Long Range Planning 11(4):9–15.
- Evans SJ (1991) Strategic Flexibility for High Technology Manoeuvres. A Conceptual Framework. Journal of Management Studies 28(1):69–89.
- Gebauer J, Lee F (2008) Enterprise System Flexibility and Implementation Strategies. Aligning Theory with Evidence from a Case Study. Information Systems Management 25(1):71–82.
- Gebauer J, Schober F (2006) Information System Flexibility and the Cost Efficiency of Business Processes. Journal of the Association for Information Systems 7(3):122–147.
- Glaser BG, Strauss AL, Paul AT, Kaufmann S, Hildenbrand B (2010) Grounded Theory. Strategien qualitativer Forschung. Huber, Bern.
- Häder M (2009) Delphi-Befragungen. Ein Arbeitsbuch. VS Verlag für Sozialwissenschaften / GWV Fachverlage, Wiesbaden.
- Hammer M, Champy J, Künzel P (1994) Business Reengineering. Die Radikalkur für das Unternehmen. Campus Verlag, Frankfurt am Main.

- Jacob H (1990) Flexibilität und ihre Bedeutung für die Betriebspolitik. In: Adam D, Backhaus K, Meffert H, Wagner H (Hrsg.) Integration und Flexibilität. Eine Herausforderung für die allgemeine Betriebswirtschaftslehre. 51. Wissenschaftliche Jahrestagung des Verbandes der Hochschullehrer für Betriebswirtschaftslehre e.V. 1989 in Münster. Gabler, Wiesbaden.
- Kaluz B (1993) Betriebliche Flexibilität. In: Wittmann W, Kern W, Köhler R, Küpper H, Wysocki (Hrsg.) Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre. Schäffer-Poeschel, Stuttgart.
- Kaluz B (1995) Flexibilität der Industrieunternehmen. Diskussionsbeiträge des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften der Gerhard-Mercator-Universität Gesamthochschule Duisburg, Duisburg.
- Krotz F (2005) Neue Theorien entwickeln. Eine Einführung in die Grounded Theory, die Heuristische Sozialforschung und die Ethnographie anhand von Beispielen aus der Kommunikationsforschung. Herbert von Halem, Köln.
- Kurz M (2009) BPM 2.0. Organisation, Selbstorganisation und Kollaboration im Geschäftsprozessmanagement. Bayerischer Forschungsverbund Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (forFLEX), Bericht-Nr. forFLEX-2009-002.
- Kurz M (2010) BPM 2.0. Kollaborative Gestaltung von Geschäftsprozessen. In: Schumann M, Kolbe LM, Breitner MH, Frerichs A (Hrsg.) Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2010, Göttingen.
- Kurz M (2011a) BPM 2.0. Selbstorganisation im Geschäftsprozessmanagement. Bayerischer Forschungsverbund Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (forFLEX), Bericht-Nr. forFLEX-2011-005.
- Kurz M (2011b) Flexibilitätshemmnisse im Geschäftsprozessmanagement. Bayerischer Forschungsverbund Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (forFLEX), Bericht-Nr. forFLEX-2011-006.
- Kurz M, Duschinger S (2011) BPMS 2.0. Übertragung der Selbstorganisation auf die Automatisierung von Geschäftsprozessen. Bayerischer Forschungsverbund Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (forFLEX), Bericht-Nr. forFLEX-2011-007.
- Lang F (2008) Wissensbasierte Verhandlungsautomatisierung auf elektronischen Echtzeit-Märkten. Gabler, Wiesbaden.
- Liebold R, Trinczek R (2009) Experteninterview. In: Kühl S (Hrsg.) Handbuch Methoden der Organisationsforschung. Quantitative und qualitative Methoden. VSVerl. für Sozialwiss., Wiesbaden.
- Meffert H (1999) Größere Flexibilität als Unternehmungskonzept. In: Meffert H (Hrsg.) Marktorientierte Unternehmensführung im Wandel. Retrospektive und Perspektiven des Marketing. Gabler, Wiesbaden.
- Merriam-Webster (2010) Flexibility. Merriam-Webster Online Dictionary. <http://www.merriam-webster.com/dictionary/flexibility>. Abruf am 2010-10-02.
- Reese C, Offermann S, Moldt D (2006) Architektur für verteilte, agentenbasierte Workflows. In: Schoop M, Huemer C, Rebstock M, Bichler M (Hrsg.) Service-oriented electronic commerce, Bonn.
- Schmelzer HJ, Sesselmann W (Hrsg) (2008) Geschäftsprozessmanagement in der Praxis. Kunden zufrieden stellen, Produktivität steigern, Wert erhöhen. Hanser, München.

- Schreyögg G (2008) Organisation. Grundlagen moderner Organisationsgestaltung. Mit Fallstudien. Gabler, Wiesbaden.
- Schulte-Zurhausen M (2005) Organisation. Vahlen, München.
- Strauss AL, Hildenbrand A (1994) Grundlagen qualitativer Sozialforschung. Datenanalyse und Theoriebildung in der empirischen soziologischen Forschung. Fink, München.
- Thielen CAL (1993) Management der Flexibilität. Integriertes Anforderungskonzept für eine flexible Gestaltung der Unternehmung. Dissertation, St. Gallen.
- Winkler S (2010) Monitoring kritischer Prozess- und Projektaktivitäten mithilfe persönlicher Assistenten. Dissertation. Josef Eul, Lohmar, Köln.

7 Effizienzsteigerung hochflexibler Geschäftsprozesse mittels Simulation

Karl Mühlbauer, Dieter Bartmann

Zusammenfassung. Die Simulation hochflexibler Geschäftsprozesse (GP) stößt auf eine Vielzahl von Problemen und stellt an die Simulationstools besondere Anforderungen. Die Bewertung mehrerer Tools kommt zu dem Ergebnis, dass das Werkzeug „VenSim“ mit der Methode „System Dynamics“ hierfür am besten geeignet ist. Dazu wurden Modellschablonen formuliert, mit denen die Flexibilitätsanforderungen hochflexibler GP erfüllt werden können.

Der Proof of Concept wurde anhand des Fallbeispiels der e-Car AG erbracht. Die Simulation zeigt, dass sich durch die Hochflexibilität die Unternehmensrendite um den Faktor drei bis fünf erhöht.

7.1 Problemstellung, Zielsetzung und Aufbau

Hochflexible Geschäftsprozesse (hGP) sind Unternehmensabläufe, die sich durch eine unvollständige Planbarkeit, durch eine Überlappung der Planung und Ausführung sowie durch eine Kontextsensitivität auszeichnen (Kapitel 2; sowie Leunig et al. 2010, S. 9). Hieraus ergibt sich die Problemstellung, dass hGP schwierig zu planen sind. Jedoch benötigen Unternehmen aufgrund ihres Zieles der Gewinnmaximierung eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ihrer Tätigkeiten.

Für die Ermittlung der Wirtschaftlichkeit hochflexibler GP müssen Organisationen diese Abläufe sorgfältig untersuchen. Die Simulation von GP bildet hierbei das Instrument, welches über statische Untersuchungen hinausgehend dynamische Analysen ermöglicht (Rabe und Knothe 2010, S. 473).

Die Simulation hochflexibler GP verlangt eine Berücksichtigung der drei genannten Merkmale hochflexibler GP in den der Simulation zugrunde liegenden Modellen. Dies erfordert eine Integration der Merkmale hochflexibler GP in die Modelle der dynamischen Analyse. Dies ist nicht trivial, da hGP diese speziellen Anforderungen an die Simulationsmodelle stellen. Darüber hinaus erfordert dies spezielle Tools mit der Möglichkeit der Umsetzung einer individuellen Logik.

Zur Erreichung ihrer Ziele versuchen Unternehmen, ihre Effektivität und Effizienz zu steigern. Das Geschäftsprozessmanagement unterstützt sie bei diesem

Vorhaben. Es dient der Steuerung der Unternehmensabläufe. (Schmelzer und Sesselmann 2008, S. 3 - 4)

Die Simulation von Geschäftsprozessen erfordert spezielle Tools (Leist et al. 2006, S. 23; Nägele und Schreiner 2002, S. 203; Schmelzer und Sesselmann 2007, S. 28). Diese gestatten die Anreicherung der Beschreibungsmodelle für Geschäftsprozesse mit den Daten der Betrachtungsdimensionen „Ressourcen“ und „Material“ mit den Betrachtungsgrößen „Menge“, „Wert“ und „Zeit“ (Gadatsch 2008, S. 233; Neumann et al. 2008b, S. 437). Das Abbilden hochflexibler Geschäftsprozesse mit den dazugehörigen Merkmalen erfordert darüber hinaus die Funktionalität der Integration einer eigenen Logik in die Simulationsmodelle.

Der vorliegende Artikel besitzt folgende Ziele: Zunächst erfolgt die Darstellung eines Konzeptes für die Konstruktion eines Simulationsmodells für hGP. Im Anschluss daran folgt eine Analyse der marktgängigen Simulationstools auf ihre Eignung zur Konstruktion solcher Simulationsmodelle. Schließlich findet die Evaluierung anhand einer Fallstudie statt.

7.2 Simulation von Geschäftsprozessen

Die Simulation bildet ein Instrument, um bestimmte Sachverhalte vor der Umsetzung zu testen. Bei ihrer Anwendung im Geschäftsprozessmanagement dient sie der Gestaltung von Abläufen, wobei Unternehmen eine Planung der Kosten, der Ressourcen und des Materials vornehmen können.

7.2.1 Begriff der Simulation

Der Verband deutscher Ingenieure definiert die Simulation auf die folgende Art und Weise:

„Simulation ist die Nachbildung eines dynamischen Prozesses in einem Modell, um zu Erkenntnissen zu gelangen, die auf die Wirklichkeit übertragbar sind.“ (Gadatsch 2008, S. 226 nach VDI 1996)

Bei der Simulation handelt es sich folglich um die Analyse eines Problems im Zeitverlauf. Sie transformiert vorgegebene Eingangsgrößen nach einer im Simulationsmodell festgelegten Logik in Ausgabegrößen. (Gadatsch 2008, S. 226)

Die Bildung eines Simulationsmodells und die Durchführung mehrerer Simulationsläufe sind Teil einer Simulationsstudie, zu der die Analyse der einzelnen

Ergebnisse der Simulationsläufe gehört. (Küll und Stähly 1999, S. 2 - 3) Eine Simulationsstudie verfügt über nachstehende Schritte:

1. Problemformulierung
2. Datenerhebung und Modellentwicklung
3. Modellimplementation
4. Modellvalidierung
5. Planung und Durchführung der Simulationsexperiment
6. Ergebnisanalyse
7. Anwendung auf das reale System

(Bartmann 2007, S. 44; Küll und Stähly 1999, S. 6 - 7)

7.2.2 Simulation von Geschäftsprozessen

Für die Simulation von Geschäftsprozessen existieren Erfolgsfaktoren, die eingehalten werden müssen, damit Unternehmen die dazugehörigen Zielsetzungen erreichen können:

- Der Prozess muss stabil sein. Der Simulation liegt ein längerer Zeitraum zugrunde, innerhalb dessen der Prozess in seiner Struktur unverändert bleiben soll.
- Die Ausführungshäufigkeit des Geschäftsprozesses sollte in der betrachteten Periode hoch sein.
- Der Erfolg einer Simulation hängt von den zur Verfügung stehenden Eingabedaten ab. Diese müssen in einer ausreichenden Qualität und in einem annehmbaren Umfang zur Verfügung stehen. Die Art und der Umfang der bereitstehenden Daten beeinflusst die Möglichkeiten der Modellkonstruktion.
- Die Anfertigung einer Simulationsstudie erfordert klare Zielsetzungen.

(Neumann et al. 2008, S. 436)

Der Zweck der Simulation von Geschäftsprozessen besteht in der Abbildung des Arbeitssystems⁵ und der Analyse dessen Verhaltens im Zeitablauf. Ein Arbeitssystem besitzt somit Geschäftsprozesse, die aus verschiedenen Teilprozessen bestehen, welche sich wiederum aus mehreren Aktivitäten zusammensetzen. Jeder Prozess, jeder Teilprozess und jede Aktivität verfügen über bestimmte Eingaben

⁵ Für eine genaue Beschreibung des Arbeitssystems vgl. (Bokranz und Kasten 2003, S. 135 - 136)

sowie Ausgaben, die jeweils eine bestimmte Aufgabe erfüllen. Die Verrichtung der Tätigkeiten nehmen Menschen unter Verwendung von Arbeits- bzw. Sachmitteln vor. Dabei können wechselseitige Einflüsse zwischen der Umwelt und dem Hüllraum eines Arbeitssystems auftreten. Die Umsetzung dieses Sachverhaltes, den Abb. B-33 veranschaulicht, nehmen Simulationsmodelle vor.

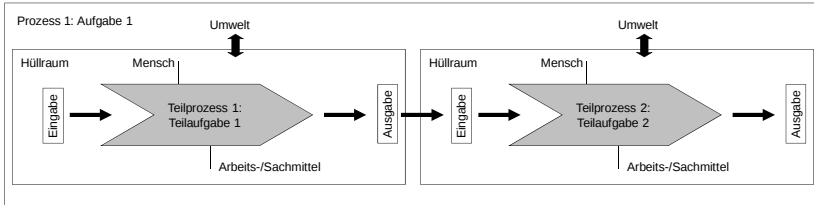


Abb. B-33: Prozessorientierte Umsetzung des Arbeitssystems
(eigener Entwurf in Anlehnung an Bokranz und Kasten 2003, S. 136)

Für die Simulation von Geschäftsprozessen erstellen Unternehmen entsprechende Simulationsmodelle. Die Basis hierfür bilden die Geschäftsprozessmodelle. Diese beinhalten die Funktionen (Aktivitäten) und den dazugehörigen Kontrollfluss, d. h. die zeitlich-logische Abfolge der Funktionen. Darüber hinaus können Geschäftsprozessmodelle die benötigten Ressourcen, die notwendigen Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe, die erstellten Leistungen sowie den Material- und Informationsfluss enthalten. (Allweyer 2007, S. 136)

Bei der Erstellung eines Simulationsmodells findet die Attributierung der Elemente der Geschäftsprozessmodelle statt.⁶

Das Simulationsmodell besitzt eine Logik, welche Beziehungen zwischen den Eingabegrößen und den Ausgabegrößen herstellt. (Küll und Stähly 1999, S. 2)

Verschiedene Ausgabegrößen stellen das Ergebnis der Simulation von Geschäftsprozessen dar. Sie stehen entweder für bestimmte Zeitintervalle (z. B. auf Tagesbasis) oder für den gesamten Simulationszeitraum zur Verfügung und beziehen sich entweder auf eine einzelne Prozessinstanz oder auf alle ausgeführten Instanzen des Arbeitsablaufes. Die Resultate der Simulation der Unternehmensabläufe lassen sich in ablaufbezogene, ressourcenbezogene und materialbezogene Analysegrößen differenzieren, welche wiederum zeit-, wert- und mengenorientierte Größen enthalten. (Gadatsch 2008, S. 232) Abb. B-34 gibt einen Überblick über die Analysegrößen der Prozesssimulation.

⁶ Für eine Auflistung der Angaben, um welche im Rahmen der Attributierung ein Geschäftsprozessmodell angereichert wird, vgl. (Neumann et al. 2008, S. 441).

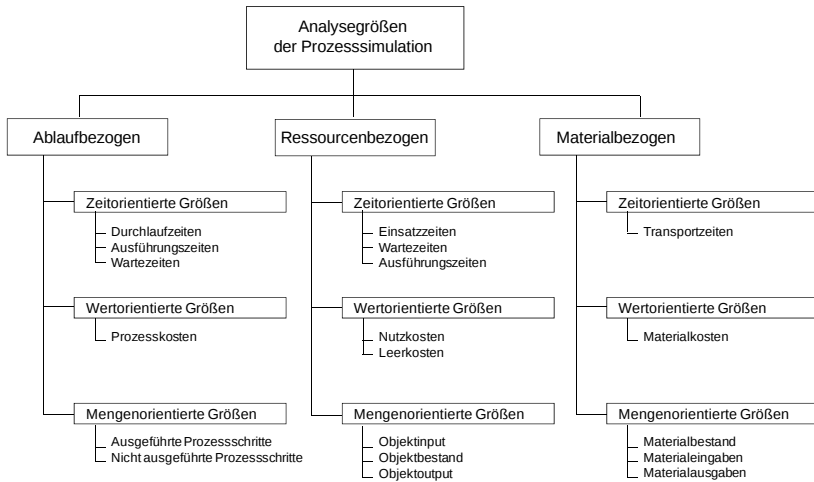


Abb. B-34: Analysegrößen der Prozesssimulation
(eigener Entwurf nach Gadatsch 2008, S. 233)

Die Simulation von Geschäftsprozessen verfolgt bestimmte Ziele⁷. Bei der Berücksichtigung der dazugehörigen Erfolgsfaktoren stellen die Ziele der dynamischen Analyse der Unternehmensabläufe ebenso deren Möglichkeiten dar. Die Simulation von Geschäftsprozessen besitzt folgende Hauptziele:

- Validierung der Realitätstreue des Modells
- Überprüfung der Konsistenz der verwendeten Modelle
- Schaffung von Transparenz der Geschäftsprozesse
- Optimierung der Geschäftsprozesse
- Steuerung der Prozessabläufe

(Gadatsch 2008, S. 230 - 231; Mühlbauer 2010, S. 127 - 130; Neumann et al. 2008, S. 437)

Der Simulationsbegriff besitzt eine Allgemeingültigkeit. Bei der dynamischen Analyse hochflexibler GP muss der Anwender jedoch spezielle Anforderungen berücksichtigen.

⁷ Für eine Beschreibung der Ziele der Simulation von Geschäftsprozessen vgl. (Mühlbauer 2010, S. 129 - 132)

7.3 Konzept der Simulation hochflexibler GP

Simulationsmodelle bilden den Ausgangspunkt für den folgenden Abschnitt. Dieser beschreibt, auf welche Art und Weise der Anwender eine Erweiterung durchführen muss, um hGP abzubilden.

Integration des hGP-Merkmals „Kontextsensitivität“ in das Simulationsmodell

Kontextfaktoren beschreiben Umgebungsvariablen, die auf einen Geschäftsprozess einwirken. Für die Simulation hochflexibler GP muss der Anwender zunächst die Aktivitäten identifizieren, auf welche ein Kontextfaktor einwirkt. Im Anschluss daran bestimmt er die betroffenen Variablen des Simulationsmodells und ermittelt die Eintrittswahrscheinlichkeit und die Auswirkung des Kontextfaktors.

Der Anwender verknüpft in einem Simulationsmodell die von einem Kontextfaktor betroffene Variable mit dessen Eintrittswahrscheinlichkeit und Auswirkung.

hGP-Merkmal „Unvollständige Planbarkeit“ im Kontext der Simulation hochflexibler GP

Auf der Geschäftsvorfallenebene verfügt jede Aktivität über eine bestimmte Anzahl an Ausprägungen. Im Rahmen hochflexibler GP kennt das Unternehmen a priori nur einen Teil der möglichen Varianten.

Für die Untersuchung hochflexibler GP im Zeitablauf bildet der Analyst im Simulationsmodell für jede bekannte Ausprägung einer Aktivität eine eigene Variante mit der dazugehörigen Wahrscheinlichkeit und Parameterkonstellation. Darüber hinaus schafft er eine eigene Variante für all jene der Organisation unbekannten Ausprägungen. Die Werte der entsprechenden Parameterkonstellation orientieren sich am für die Planung schlechtesten Fall, um die Wirtschaftlichkeit der hochflexiblen Abläufe zu gewährleisten.

Die Hochflexibilität auf Geschäftsprozessebene verlangt einen Umbau der Wertschöpfungskette. Hierfür passt das Unternehmen die Anordnung der Aktivitäten mit der dazugehörigen Berechnung der Kennzahlen im Simulationsmodell an die tatsächliche Wertkette an.

hGP-Merkmal „Überlappung von Planung und Ausführung“

Der Aspekt „Überlappung von Planung und Ausführung“ verlangt keine Adaption des Simulationsmodells. Er bezeichnet vielmehr eine Eigenschaft von Unternehmensabläufen, welche die dynamische Analyse als Planungsinstrument prädestiniert. Dieses Merkmal verlangt ein Instrument, das verschiedene Parameterkonstellationen im Rahmen eines oder mehrerer Geschäftsprozessmodelle untersuchen kann.

Bei veränderten Rahmenbedingungen ermöglicht die dynamische Analyse von Geschäftsprozessen die rasche Bildung sog. Simulationsszenarien. Diese beschreiben Parameterkonstellationen im Rahmen eines Simulationsmodells oder alternativer Simulationsmodelle. Nach der Durchführung der Untersuchung im Zeitablauf besitzt das Unternehmen für jedes einzelne Szenario die Ausgabegrößen der Kategorien „Ablauf“, „Ressourcen“ und „Material“ mit den Dimensionen „Menge“, „Wert“ und „Zeit“. Auf dieser Grundlage kann es eine Planung der Kosten, der Ressourcen und des Materials vornehmen.

Die Simulation hochflexibler GP verwendet als Grundlage das Konzept der dynamischen Analyse von Unternehmensabläufen. Sie zielt auf eine Planung der hochflexiblen GP, was den Ablauf, die Ressourcen, das Material und die Verbrauchsstoffe unter der Berücksichtigung der Aspekte „Menge“, „Wert“ und „Zeit“ umfasst. Die Basis hierfür bilden Geschäftsprozessmodelle, wobei die Merkmale hochflexibler GP berücksichtigt werden müssen.

Tab. B-8 fasst die Konzepte zur Abbildung der Merkmale hochflexibler GP in betriebswirtschaftlichen Simulationsstudien zusammen.

hGP-Merkmal	Umsetzung in der Simulation
Kontextsensitivität	Integration von Kontextvariablen
Unvollständige Planbarkeit	Bildung von Prozessvarianten Variante für nicht erfassbare Vorfälle
Überlappung von Planung und Ausführung	Erstellung von Simulationsszenarien, Simulationsdurchführung und Ergebnisanalyse - Integration von Prozessvarianten - Umbau der Wertkette

Tab. B-8: Abbildung der Merkmale hochflexibler GP in betriebswirtschaftlichen Simulationsstudien

Ergebnisdarstellung bei der Simulation hochflexibler GP

Die Simulation hochflexibler GP liefert für die betrachteten Ausgabegrößen im Rahmen eines Szenarios Erwartungswerte und eine Ergebnisbandbreite bei der Betrachtung mehrerer Szenarien.

Die Ausgabegrößen bei der Untersuchung hochflexibler GP im Zeitablauf besitzen wie bei der Simulation starrer und flexibler Abläufe ebenso die Betrachtungsgrößen „Ablauf“, „Ressourcen“ und „Material“ mit den Dimensionen „Menge“, „Wert“ und „Zeit“, was die Grundlage für eine Planung der Kosten, der Ressourcen und des Materials darstellt.

7.4 Tools zur Simulation hochflexibler GP

Für die Durchführung der Simulation von Geschäftsprozessen benötigen Unternehmen spezielle Softwarewerkzeuge. Nach der Erfassung der am Markt verfügbaren Tools und der Evaluation ausgewählter Softwareinstrumente erfolgt eine Fixierung auf die Methode „System Dynamics“ mit dem Tool „VenSim“, um hGP detailgerecht abbilden zu können.

7.4.1 Bewertung marktgängiger Simulationswerkzeuge

Damit Organisationen simulative Untersuchungen vornehmen können, benötigen sie spezielle Tools. Hierbei handelt es sich um Software zur Simulation am Computer (Leist et al. 2006, S. 23; Nägele und Schreiner 2002, S. 203; Schmelzer und Sesselmann 2007, S. 28). Neben der Erstellung von Beschreibungsmodellen für Geschäftsprozesse benötigt der Anwender die Funktionalität der Attributierung: Er reichert die Ablaufmodelle um die Betrachtungsdimensionen „Ressourcen“ und „Material“ mit den Betrachtungsgrößen „Menge“, „Wert“ und „Zeit“ an (Gadatsch 2008, S. 233; Neumann et al. 2008, S. 441 - 442). Das Abbilden hochflexibler Geschäftsprozesse mit den dazugehörigen Merkmalen erfordert die Funktionalität der Integration einer eigenen Logik in die Simulationsmodelle, um die Eigenheiten hochflexibler GP abbilden zu können. Diese beschreiben die Möglichkeit, dass der Anwender über den Sprachumfang einer Modellierungssprache und die Analysemöglichkeiten der Tools hinausgehend eigene Modellelemente und individuelle Auswertungen definieren kann.

Der Arbeitsbericht „Marktübersicht über moderne Werkzeuge zur Simulation von Geschäftsprozessen“ (Mühlbauer 2011b) beinhaltet eine Auflistung der Softwaretools für die Simulation von Geschäftsprozessen.

Der Arbeitsbericht „Evaluation von Simulationswerkzeugen hinsichtlich hochflexibler Geschäftsprozesse“ (Mühlbauer 2011a) spezifiziert die Anforderungen an Werkzeuge für die dynamische Analyse in Form eines Kriterienkataloges und wendet diesen auf eine Auswahl bestimmter Softwareanwendungen an. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in Form einer Matrix, welche für jedes betrachtete Tool die Erfüllung des Kriterienkataloges anzeigt.

Die Optimierung der Mikroebene zielt auf die bestmögliche Gestaltung des Geschäftsprozesses für eine Instanz, wobei sie im Rahmen ihrer Analysen mehrere Ausführungen heranzieht.⁸ Diese Analyse benötigt keinen empirischen Auftragseingang, konstante oder auf statistischen Verteilungen basierende Werte reichen hierfür aus. Alle betrachteten Werkzeuge unterstützen diese Anforderung. Untersuchungen der Mikroebene stützen sich auf Kennzahlen der Dimensionen „Kosten“, „Quantität“ und „Zeit“. Dies unterstützt ausnahmslos jedes Tool, sowohl für die einzelnen Aktivitäten als auch für den gesamten Geschäftsprozess. Jedes Arbeitsmittel erlaubt ablaufbezogene Analysen und die Bestimmung der benötigten Ressourcen für eine Prozessinstanz. In diesem Zusammenhang ermöglichen ausschließlich die Werkzeuge „Metastorm ProVision“, „Savvion Process Modeler“ und „VenSim“ die Bestimmung der erforderlichen Verbrauchsstoffe. Die Analysen aller Arbeitsmittel beziehen sich auf den gesamten Simulationszeitraum. Bonapart und VenSim zeigen ebenso die Entwicklung für die Zeitintervalle einer dynamischen Analyse. Alle betrachteten Tools eignen sich somit für die Analyse der Mikroebene und erlauben für eine Prozessinstanz die Bestimmung der Kosten und der Ressourcen. Lediglich die Arbeitsmittel „Metastorm Provision“, „Savvion Process Modeler“ und „VenSim“ gestatten zusätzlich die Bestimmung der notwendigen Verbrauchsstoffe.

Die Optimierung der Makroebene betrachtet den empirischen Auftragseingang, um auf dieser Basis eine Planung der Kosten, des Materialbedarfs und der Ressourcen vorzunehmen.⁹ Daher eignen sich hierfür nur die beiden Werkzeuge „Metastorm ProVision“ und „VenSim“. Ersteres bezieht die Analysen auf den gesamten Simulationszeitraum, letzteres zeigt ferner die Entwicklungen in den einzelnen Zeitintervallen eines Simulationslaufes. Der Anwender besitzt bei bei-

⁸ Für eine umfassende Beschreibung des Begriffes „Mikroebene“ vgl. (Mühlbauer 2010, S. 112 - 115)

⁹ Für eine umfassende Beschreibung des Begriffes „Makroebene“ vgl. (Mühlbauer 2010, S. 115 - 117)

den Werkzeugen die Möglichkeit der Spezifizierung der Kosten, der Verbrauchsstoffe und der Ressourcen.

Die dynamische Analyse von Unternehmensabläufen durch VenSim mit der Methode „System Dynamics“ eignet sich besonders für die Untersuchung hochflexibler GP:

Bei der Simulation von Geschäftsprozessen mit der Methode „System Dynamics“ bilden Unternehmensabläufe das zu Grunde liegende System. Der Anwender muss hierbei die Geschäftsprozessmodelle um eine Simulationslogik anreichern, welche die dynamische Analyse erst ermöglicht. Diese sog. Attributierung umfasst eine Integration von Regeln in das Geschäftsprozessmodell, welche einerseits den Ablauf und andererseits die beabsichtigten Auswertungen umfassen.

Für die Spezifizierung des Ablaufs erlaubt VenSim die Behandlung des empirischen Auftragseinganges und die Hinterlegung notwendiger Informationen für die einzelnen Elemente des Kontrollflusses. Dies umfasst die Betrachtungsdimensionen „Ablauf“, „Material“ und „Ressourcen“ mit den Betrachtungsgrößen „Menge“, „Wert“ und „Zeit“. Darüber hinaus gestattet das Tool „VenSim“ die Eingliederung eigener Modellelemente für die individuelle Situation, da der Anwender hier nicht auf die Konstrukte eines Tools beschränkt ist. Die Spezifizierung durch mathematische Formeln gewährleistet eine höchstmögliche Flexibilität.

7.4.2 Simulation hochflexibler GP mit System Dynamics

Die Simulation durch das Tool „VenSim“ mit der Methode „System Dynamics“ verwendet Bestands- und Flussgrößendiagramme. Diese bilden Unternehmensabläufe bei der Geschäftsprozesssimulation ab. Die Logik zur Verknüpfung der Eingabeelemente mit den Ausgabeelementen basiert auf den Größen „Speicher“, „Raten“, „Variablen“ und „Konstanten“, welche mathematische Formeln spezifizieren. (Mühlbauer 2010, S. 217 - 228; Sterman 2000, S. 193)

Bei der Attributierung besitzt das Tool „VenSim“ mit der Methode „System Dynamics“ die Möglichkeit, den empirischen Auftragseingang zu berücksichtigen. Es erlaubt die Spezifizierung der Elemente des Kontrollflusses und die Behandlung von Ressourcen und Verbrauchsstoffen. Dabei besteht die Möglichkeit, Verbrauchsinformationen der Größen „Menge“, „Wert“ und „Zeit“ zu hinterlegen. Darüber hinaus kann der Anwender eigene Modellelemente definieren. (Mühlbauer 2010, S. 199 - 203, 297 - 298)

Das Tool „VenSim“ mit der Methode „System Dynamics“ berücksichtigt bei seinen Auswertungen die Betrachtungsdimensionen „Ablauf“, „Ressourcen“ und „Material“ mit den Betrachtungsgrößen „Menge“, „Wert“ und „Zeit“. Es gestattet die Analyse einzelner Aktivitäten und des Prozesses als Ganzes. Der Anwender kann die Analyse sowohl für einzelne Zeitintervalle als auch für den gesamten Simulationszeitraum vornehmen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit der Definition eigener Kennzahlen. (Mühlbauer 2010, S. 199 - 203, 297 - 298)

Für die Simulation von Geschäftsprozessen mit der Methode „System Dynamics“ in VenSim hat einer der Autoren Modellschablonen zur Konstruktion von Simulationsmodellen erarbeitet (Mühlbauer 2010, S. 208 - 265). Diese decken die unterschiedlichen Fälle der Attributierung ab. Sie verfolgen nachstehende Zielsetzungen:

- Schablonen für die Attributierung einer Aktivität oder mehrerer Aktivitäten im Geschäftsprozessmodell
 - Regelwerke für die Realisierung von Gateways der Arten „Verzweigung“ und „Zusammenführung“
 - Anleitungen für die modellhafte Abbildung der Mikroebene und der Makroebene
 - Schemen für die Kennzahlenintegration in Geschäftsprozessmodelle
- (Mühlbauer 2010, S. 231 - 262; 299 - 339)

Die Grundlage für die Erstellung simulationsfähiger Geschäftsprozessmodelle in System Dynamics bildet die Modellschablone für die Attributierung einer Aktivität. Die weiteren Schablonen verwenden dieses Template als Grundlage. Es berücksichtigt auf der Eingabeseite den Ablauf, die Ressourcen und die benötigten Verbrauchsstoffe. Als Analysegrößen verwendet es die Betrachtungsdimensionen „Ablauf“, „Ressourcen“ und „Material“ mit den Betrachtungsgrößen „Menge“, „Wert“ und „Zeit“. (Mühlbauer 2010, S. 231 - 262)

Die aufgelisteten Modellschablonen bilden die Grundlage zur Erstellung eines simulationsfähigen Modells mit hGP. Der Anwender nimmt Anpassungen vor, um die Merkmale hochflexibler GP zu berücksichtigen.

7.5 Simulation hochflexibler GP am Beispiel der e-Car AG

Die e-Car AG¹⁰ stellt ein fiktives Unternehmen dar, welches Elektroautos produziert und vertreibt (Kapitel 2; sowie Leunig et al. 2010, S. 4). Da sie für ihre Geschäftstätigkeit hochflexible Geschäftsprozesse verwendet (Leunig et al. 2010, S. 4–12), eignet sich dieses Unternehmen für die Demonstration des Konzeptes der Simulation hochflexibler GP.

Die Simulation zielt hier auf die Analyse der Unternehmensabläufe der e-Car AG nach betriebswirtschaftlichen Kenngrößen. Sie dient der Planung der Abläufe der Produktion und des Vertriebes der Organisation. Dies entspricht den Teilszenarien A und B der e-Car AG (Leunig et al. 2010, S. 4). Die Simulation betrachtet den Ablauf ausgehend vom Auftragseingang bis hin zu den abgewickelten Aufträgen. Daher erfolgt eine Aggregation der Einzeltätigkeiten zu den wesentlichen Stufen der Wertkette, die Abb. B-35 zeigt.

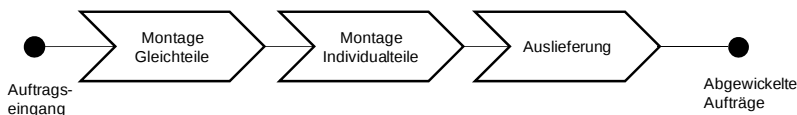


Abb. B-35: Aggregierte Betrachtung des Szenarios A und B der e-Car AG

Die e-Car AG stellt einen Nischenanbieter im Automobilbereich dar. Sie strebt einen Absatz von 10.000 Autos jährlich in Deutschland an, wobei sie jeden PKW für € 48.000 verkauft. Auf ihr lasten jährliche Fixkosten in Höhe von € 32 Mio., wovon die Montage der Gleichteile € 20 Mio. und die Montage der Individualteile € 12 Mio. verursacht. Jede verkaufte Einheit besitzt variable Kosten in Höhe von € 44.000, wobei € 28.000 auf die Montage der Gleichteile, € 14.000 auf die Montage der Individualteile und € 2.000 auf die Auslieferung entfallen. Die e-Car AG besitzt in der Produktion eine Kapazität von 45 Autos pro Tag. Der Auftragseingang ist dem für das Automobilgeschäft üblichen saisonalen Schwankungen unterworfen. Abb. B-36 zeigt den Auftragseingang der e-Car AG auf Tagesbasis.

¹⁰ Für eine genaue Beschreibung des fiktiven Unternehmens e-Car AG, vgl. Kapitel 2; sowie Leunig et al. (2010).

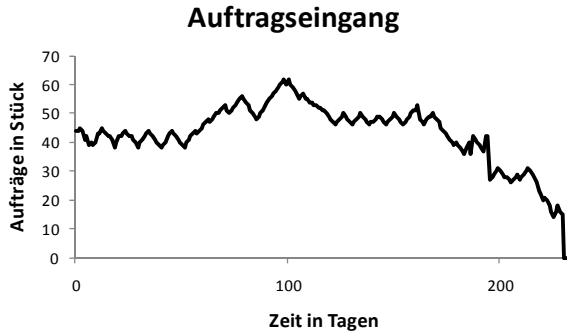


Abb. B-36: Auftragseingang der e-Car AG auf Tagesbasis

Auf der Grundlage der genannten Daten erfolgt für die Simulation der Abläufe der e-Car AG die Bildung folgender Szenarien:

- Ausgangsszenario: Statischer Geschäftsprozess
- Szenario 1: Hochflexibilität auf Geschäftsvorfallenebene
- Szenario 2: Integration von Kontextfaktoren
- Szenario 3: Änderung auf Geschäftsvorfallenebene
- Szenario 4: Umbau der Wertkette

Die nachstehende Analyse der e-Car AG bezieht sich auf den Simulationszeitraum von einem Jahr.

7.5.1 Ausgangsszenario: Statischer Geschäftsprozess

Als Ausgangsszenario dient die Situation, bei der keine hochflexiblen Geschäftsprozesse vorliegen. Dies bedeutet, jede Instanz folgt der bestehenden Wertkette und die möglichen Ausprägungen jeder einzelnen Aktivität sind bekannt. Somit beauftragt die e-Car AG für die Anlieferung der Gleichteile einen bestimmten Zulieferer und für die Auslieferung einen speziellen Transporteur.

Die Gewinn-Verlust-Schwelle der e-Car AG liegt bei 8.000 verkauften Einheiten, was sowohl einen Umsatz als auch Gesamtkosten in Höhe von € 384 Mio. bedeutet.

Erreicht der Verkauf des Unternehmens die anvisierten 10.000 Elektroautos, so bedeutet dies einen Gewinn von € 8,00 Mio. bei einem Umsatz von € 480 Mio. und Gesamtkosten von € 472 Mio.

Die maximale Durchlaufzeit eines Auftrages beträgt bei 8.000 Aufträgen 5,56 Tage, bei 10.000 Aufträgen 18,74 Tage. Abb. B-37 veranschaulicht für beide Situationen die maximale Durchlaufzeit in Tagen.

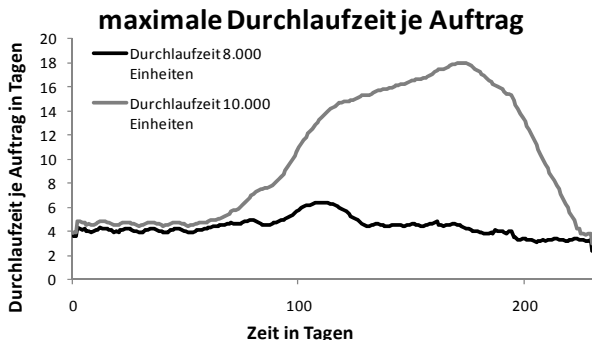


Abb. B-37: Ausgangsszenario – maximale Durchlaufzeit in Tagen

Produziert die e-Car AG im Geschäftsjahr 8.000 Autos, so liegt die Auslastung an 49 Tagen bei 100 %. Bei einer Fertigung von 10.000 Stück ist dies an 169 Tagen der Fall. Abb. B-38 veranschaulicht die Auslastung für die beiden unterschiedlichen Situationen im Zeitablauf.

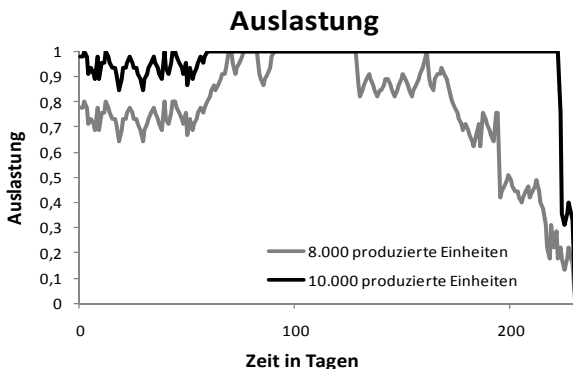


Abb. B-38: Auslastung der e-Car AG im Zeitverlauf

Die e-Car AG verwendet das Prinzip der kundenindividuellen Fertigung: Ein Kunde konfiguriert ein e-Car nach seinen Wünschen. Nach dem Abschluss eines Kaufvertrages erfolgt die Weiterleitung des Auftrages an die Produktion der

e-Car AG, welche darauf für das entsprechende Elektroauto die Beschaffung der hierfür benötigten Teile sowie die entsprechende Produktionsplanung veranlasst.

7.5.2 Szenario 1: Hochflexibilität auf Geschäftsvorfallenebene

Das Szenario „Hochflexibilität auf Geschäftsvorfallenebene“ verwendet das Szenario „Statischer Geschäftsprozess“ mit der Situation von 10.000 verkauften Elektroautos als Grundlage. Die e-Car AG erlaubt nun Geschäftsvorfallvarianten für die beiden Aktivitäten „Montage Individualteile“ und „Auslieferung“.

Das Unternehmen bezieht die Individualteile nach einer Ausschreibung auf einem eigens für diesen Zweck beschriebenen Marktplatz (Kapitel 2; sowie Leunig et al. 2010, S. 13). Die Geschäftspartner müssen mindestens die Konditionen des vorherigen Szenarios einhalten. Daraus ergeben sich die folgenden möglichen Zulieferer dieser Aktivität:

- Föderation A - variable Kosten: € 8.000, Wahrscheinlichkeit: 30 %
- Föderation B - variable Kosten: € 10.000, Wahrscheinlichkeit: 30 %
- Föderation C - variable Kosten: € 12.000, Wahrscheinlichkeit: 30 %
- Nicht planbare Varianten - variable Kosten im schlechtesten Fall: € 14.000, Wahrscheinlichkeit: 10 %

Die e-Car AG schreibt die Transportaufträge auf einem speziellen Logistikmarktplatz aus, an dem sowohl Einzelunternehmen als auch virtuelle Unternehmen teilnehmen können (Kapitel 2; sowie Leunig et al. 2010, S. 13). Sie verlangt von den potenziellen Lieferanten, dass diese mindestens die Konditionen des Transporteurs des vorherigen Szenarios einhalten. Daraus ergeben sich die nachstehenden möglichen Logistikdienstleister für die Auslieferung:

- Föderation A - variable Kosten: € 1.500, Wahrscheinlichkeit: 30 %
- Föderation B - variable Kosten: € 1.600, Wahrscheinlichkeit: 30 %
- Föderation C - variable Kosten: € 1.800, Wahrscheinlichkeit: 30 %
- Nicht planbare Varianten - variable Kosten im schlechtesten Fall: € 2.000, Wahrscheinlichkeit: 10 %

Abb. B-39 zeigt für die beiden Aktivitäten „Montage Individualteile“ und Auslieferung die möglichen Geschäftsvorfallvarianten.

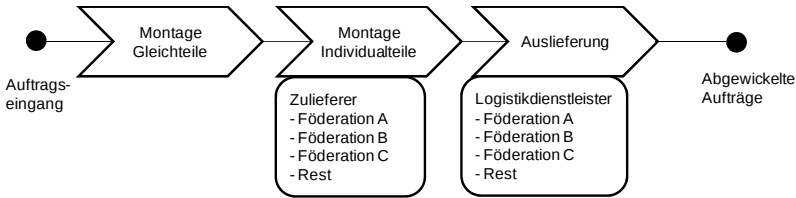


Abb. B-39: Geschäftsvorfallvarianten der e-Car AG

Bei einem Verkauf von 10.000 Einheiten erzielt die e-Car AG einen Umsatz von € 480. Mio., die Gesamtkosten liegen bei € 432,69 Mio. Euro, woraus ein Gewinn von € 47,31 Mio. resultiert.

Dadurch dass die e-Car AG von den Partnerunternehmen mindestens die Konditionen der festen Lieferanten des vorherigen Szenarios verlangt, ergibt sich durch die Hochflexibilität ein zusätzlicher Gewinn von € 39,31 Mio. Die Durchlaufzeiten bleiben in diesem Szenario unverändert.

7.5.3 Szenario 2: Integration von Kontextfaktoren

Auf die unterschiedlichen Föderationen, welche die Auslieferung der Elektroautos vornehmen, wirken Kontextfaktoren ein. In diesem Szenario handelt es sich hierbei um die Einflüsse „Verkehrslage“ und „Wetterlage“. Beide wirken sich auf die Transportdauer und somit auf die Kosten der Überführung aus. Sie besitzen eine Eintrittswahrscheinlichkeit und einen Faktor, mit dem sie sich auf die Zielgröße auswirken.

Die Ausprägung „gestört“ des Kontextfaktors „Verkehrslage“ tritt mit einer Wahrscheinlichkeit von 40 % ein und wirkt sich mit 25 % auf die Zielgrößen aus. Die Umgebungsvariable „Wetterlage“ besitzt für die Ausprägung „schlechtes Wetter“ eine Eintrittswahrscheinlichkeit von 30 % und beeinflusst die Zielgrößen um 15 %. Abb. B-40 zeigt die Einwirkung der Kontextfaktoren.

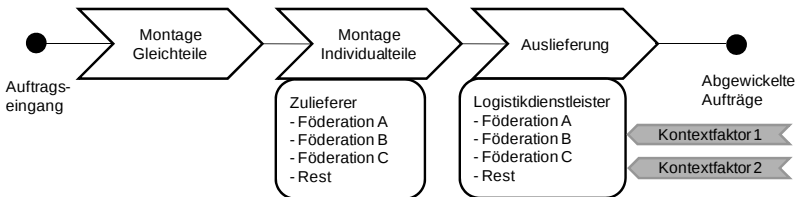


Abb. B-40: Wirkung der Kontextfaktoren im Geschäftsmodell der e-Car AG

Die e-Car AG setzt bei 10.000 verkauften Einheiten € 480 Mio. um. Die Gesamtkosten belaufen sich unter der Berücksichtigung der Kontextfaktoren auf € 435,12 Mio. Dadurch entsteht ein Gewinn von € 44,88 Mio.

Die Kontextfaktoren führen im Vergleich zum vorherigen Szenario zu höheren Gesamtkosten in Höhe von € 2,43 Mio. Ebenso sinkt der Gewinn des Autobauers. Die Dauer der Auslieferung eines Fahrzeuges verlangsamt sich in der Spitze um einen halben Tag. Abb. B-41 veranschaulicht diesen Sachverhalt.

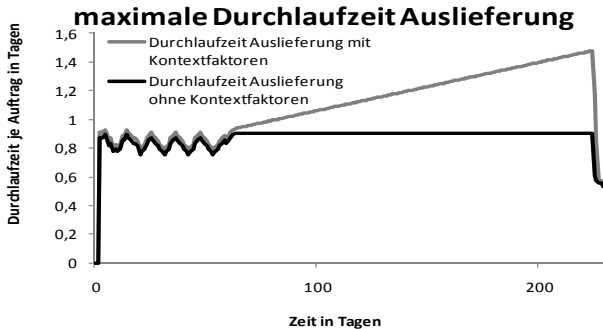


Abb. B-41: Maximale Dauer der Auslieferung eines Fahrzeuges mit und ohne Kontextfaktoren

Die maximale Durchlaufzeit für einen Auftrag erhöht sich durch die Einwirkung der Umgebungsvariablen um den Umfang des Anstieges der maximalen Dauer der Auslieferung eines Fahrzeuges. Abb. B-42 zeigt den Effekt der Kontextfaktoren auf die maximale Durchlaufzeit für eine Einheit.

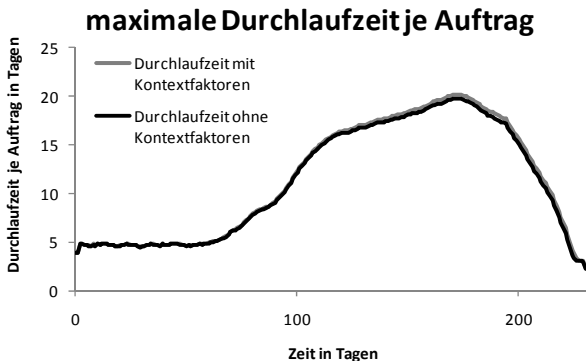


Abb. B-42: Maximale Durchlaufzeit eines Fahrzeuges mit und ohne Kontextfaktoren

7.5.4 Szenario 3: Änderung auf Geschäftsvorfallenebene

In dieser Situation fällt die Föderation A zur Auslieferung der Elektroautos des vorherigen Szenarios kurzfristig aus. Die Abwicklung der entsprechenden Aufträge übernimmt ein Konsortium, das jedoch mit € 2.500 einen deutlich höheren Preis als die ursprüngliche Föderation mit € 1.500 verlangt. Abb. B-43 illustriert den neuen Sachverhalt.

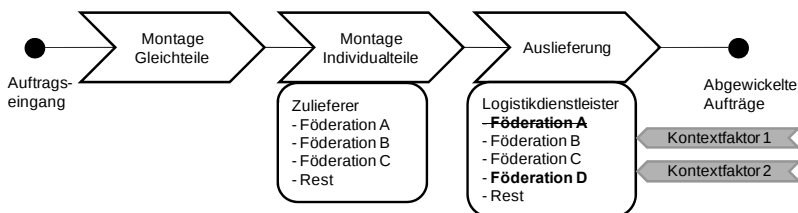


Abb. B-43: Änderung auf Geschäftsvorfallenebene der e-Car AG

Der Umsatz der e-Car AG beläuft sich bei 10.000 verkauften Einheiten auf € 480 Mio. Die Gesamtkosten betragen € 438,55 Mio., was einen Überschuss von € 41,45 Mio. nach sich zieht.

Die höheren Kosten von Föderation D im Gegensatz zur Föderation A bedingen einen um € 3,43 Mio. geringeren Gewinn im Vergleich zum vorherigen Szenario, jedoch kann der Geschäftsbetrieb aufrecht erhalten werden. Die maximale Durchlaufzeit einer Einheit bleibt dadurch unberührt.

7.5.5 Szenario 4: Umbau der Wertkette

Der Konkurrenzdruck im Bereich der Elektroautos¹¹ veranlasst die e-Car AG zur Einführung einer serienmäßigen Produktinnovation ohne Erhöhung des Verkaufspreises des Fahrzeuges: Sie stattet jedes Fahrzeug mit einem Solardach aus. Dies verlangt den Umbau der Wertkette. Nach der Installation der Gleichteile erfolgt die Montage des Solardachs. Diese Aktivität weist variable Kosten in Höhe von € 1.000 pro Fahrzeug auf. Durch die Integration dieser Tätigkeit verringert sich die Kapazität der Produktion des Werkes der e-Car AG von ursprünglich 45 Einheiten auf 44 Einheiten pro Tag. Abb. B-44 zeigt den Umbau der Wertkette der e-Car AG.

¹¹ Bis zum Jahr 2014 beabsichtigen die etablierten Automobilkonzerne die Einführung zahlreicher Modelle (Becker et al. 2010, S. 22).

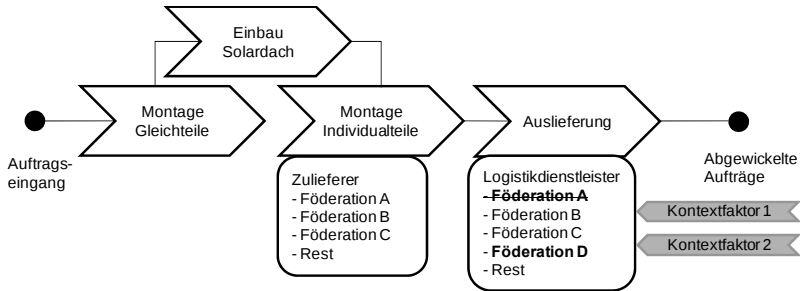


Abb. B-44: Umbau der Wertkette der e-Car AG

Nach der Veränderung der Wertkette der e-Car AG beläuft sich der Umsatz bei 10.000 verkauften Autos auf € 480 Mio. Die Gesamtkosten betragen € 448,55 Mio. Daraus resultiert ein Gewinn von € 31,45 Mio.

Durch die serienmäßige Ausstattung der Elektroautos ohne eine Erhöhung des Verkaufspreises erhöht die e-Car AG ihre Konkurrenzfähigkeit auf dem Markt. Die Gesamtkosten steigen dadurch jedoch um € 10 Mio., was zu einem um denselben Betrag geringeren Gewinn führt. Die maximale Durchlaufzeit eines Auftrages steigt dadurch in der Spitze um knapp drei Tage an, was Abb. B-45 veranschaulicht.

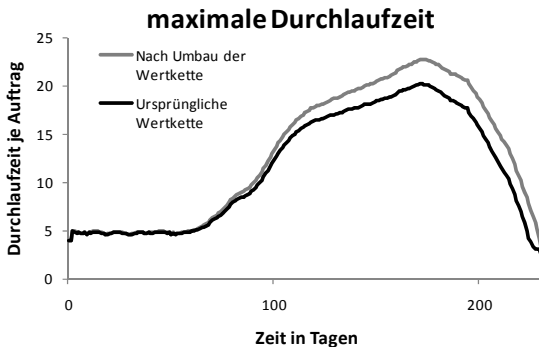


Abb. B-45: Auswirkung des Umbaus der Wertkette auf die maximale Durchlaufzeit eines Auftrages

7.5.6 Überblick über die Simulationsergebnisse

Im Referenzszenario, in dem jede Instanz der bestehenden Wertkette folgt und die möglichen Ausprägungen jeder einzelnen Aktivität bekannt sind, erwirt-

schaftet die e-Car AG einen Gewinn von € 8,00 Mio. Die maximale Durchlaufzeit eines Auftrages beträgt 18,74 Tage.

In dem Szenario „Hochflexibilität auf Geschäftsvorfallenebene“ führt die e-Car AG unterschiedliche Varianten bei den Aktivitäten „Montage Individualteile“ und „Auslieferung“ ein. Dies führt zu einem Gewinn von € 47,31 Mio., die maximale Durchlaufzeit eines Fahrzeuges bleibt unverändert bei 18,74 Tagen.

Treten Kontextfaktoren in der Auslieferung der Elektroautos auf, sinkt der Gewinn auf € 44,88 Mio. Die maximale Durchlaufzeit erhöht sich auf 19,08 Tage.

Besteht die Notwendigkeit der Änderung auf Geschäftsvorfallenebene, ausgelöst durch den Ausfall einer Föderation, so fällt der Gewinn auf € 41,15 Mio., da das neue Konsortium schlechtere Konditionen anbietet. Die maximale Durchlaufzeit eines Fahrzeuges bleibt hier unverändert bei 19,08 Tagen.

Das Szenario „Umbau der Wertkette der e-Car AG“ zeichnet sich durch die Integration einer weiteren Aktivität aus. Diese verursacht höhere Gesamtkosten und führt zu einer geringeren Gesamtkapazität der Produktion der e-Car AG. Der Gewinn erniedrigt sich dadurch auf € 31,45 Mio., die maximale Durchlaufzeit eines Elektroautos erhöht sich auf 21,78 Tage.

Die e-Car AG erwirtschaftet somit bei Geschäftsprozessen, die nicht hochflexibel sind, einen Gewinn von € 8,00 Mio. bei einer maximalen Durchlaufzeit eines Auftrages von 18,74 Tagen. Unter der Verwendung hochflexibler GP mit der Berücksichtigung aller Merkmale hochflexibler GP erwirtschaftet die e-Car AG einen Gewinn von € 31,45 Mio., wobei allerdings die maximale Durchlaufzeit eines Auftrages auf 21,78 Tage ansteigt. Im vorliegenden Fall erlaubt die Hochflexibilisierung eine deutliche Steigerung des Unternehmenserfolges. Aufgrund der Eigenschaften hochflexibler GP auf Geschäftsvorfall- und Geschäftsprozessenebene erhöht sich jedoch auch leicht die maximale Durchlaufzeit eines Auftrages. Die Simulation bildet somit ein Instrument, das dem Unternehmen sowohl Planungssicherheit als auch eine realitätsgetreue Abbildung im Hinblick auf die Geschäftstätigkeit bietet.

Tab. B-9 gibt einen Überblick über die Ergebnisse der einzelnen Simulationsszenarien.

Szenario	Gewinn	Maximale Durchlaufzeit
Ausgangsszenario: Statischer Geschäftsprozess	€ 8,00 Mio.	18,74 Tage
Szenario 1: Hochflexibilität auf Geschäftsvorfallenebene	€ 47,31 Mio.	18,74 Tage
Szenario 2: Integration von Kontextfaktoren	€ 44,88 Mio.	19,08 Tage
Szenario 3: Änderung auf Geschäftsvorfallenebene	€ 41,15 Mio.	19,08 Tage
Szenario 4: Umbau der Wertkette	€ 31,45 Mio.	21,78 Tage

Tab. B-9: Zusammenfassung der Simulationsergebnisse

7.6 Zusammenfassung

HGP stellen besondere Anforderungen an die Simulation. Ein Vergleich der Tools zeigt, dass das Werkzeug „VenSim“ mit der Methode „System Dynamics“ den anspruchsvollen Herausforderungen am besten genügt.

Anhand der Fallstudie „e-Car AG“ wird der Proof of Concept der Simulation hochflexibler GP mit VenSim gezeigt. Die hGP-Simulation besitzt einen großen betriebswirtschaftlichen Nutzen: Die unflexible Prozesskette führt zu einem relativ fraglichen Geschäftsmodell mit einer Umsatzrendite vor Steuern von nur knapp 2 % und hohen Risiken, da Umwelteinflüsse nicht berücksichtigt sind. Die hGP-Simulation zeigt, dass die Umsatzrendite vor Steuern auf 6,5 % bis knapp 10 % gehoben werden kann und dabei die Risiken von Umwelteinflüssen bereits berücksichtigt sind.

7.7 Literatur

- Allweyer T (2007) Geschäftsprozessmanagement. Strategie, Entwurf, Implementierung, Controlling. 2. Auflage, W3L-Verlag, Herdecke
- Bartmann D (2007) Ein neuer Weg zur Kostensenkung. Die Bank, E.B.I.F.-Special: 42–46
- Bokranz R, Kasten L (2003) Organisations-Management in Dienstleistung und Verwaltung. Gestaltungsfelder, Instrumente und Konzepte. 4. Auflage, Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler/GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden

- Gadatsch A (2008) Grundkurs Geschäftsprozess-Management. Methoden und Werkzeuge für die IT-Praxis. Eine Einführung für Studenten und Praktiker. 5. Auflage, Vieweg & Sohn Verlag – GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden
- Küll R, Stähly P (1999) Zur Planung und effizienten Abwicklung von Simulationsexperimenten. In: Biethahn J, Witte T (Hrsg.) Simulation als betriebliche Entscheidungshilfe: State of the Art und neuere Entwicklungen, Physica-Verlag 1999, S. 1 - 21
- Leist S, Seidl F, Zellner G (2006) Evaluation von Modellierungswerkzeugen. In: BIT – Banking and Information Technology (2006) 3, S. 21 - 30
- Leunig B, Wagner D, Ferstl O (2010) Hochflexible Geschäftsprozesse in der Logistik – ein Integrationsszenario für den Forschungsverbund forFLEX. Bayerischer Forschungsverbund Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (forFLEX), Bericht-Nr. forFLEX-2010-001.
- Mühlbauer K (2010) Optimierung von Geschäftsprozessen in der Kreditwirtschaft mit System Dynamics. Darstellung des Konzeptes, der Möglichkeiten und der Grenzen der Simulation mit dem Schwerpunkt auf System Dynamics. Universitätsverlag Regensburg, Regensburg
- Mühlbauer K (2011a) Evaluation von Simulationswerkzeugen hinsichtlich hochflexibler Geschäftsprozesse. Bayerischer Forschungsverbund Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (forFLEX), Bericht-Nr. forFLEX-2011-003.
- Mühlbauer K (2011b) Marktübersicht über moderne Werkzeuge zur Simulation von Geschäftsprozessen. Bayerischer Forschungsverbund Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (forFLEX), Bericht-Nr. forFLEX-2011-002.
- Nägele R, Schreiner P (2002) Bewertung von Werkzeugen für das Management von Geschäftsprozessen. In: ZFO - Zeitschrift Führung + Organisation 71 (2002) 4, S. 201 - 210.
- Neumann S, Rosemann M, Schwegmann, A (2008) Simulation von Geschäftsprozessen. In: Becker J, Kugeler M, Rosemann M (Hrsg.) Prozessmanagement. Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008, S. 435 - 454
- Rabe M, Knothe T (2010) Geschäftsprozess-Simulation. In: Jochem R, Mertins K, Knothe T (2010) Prozessmanagement. Strategien, Methoden, Umsetzung. 1. Auflage, Düsseldorf, S. 473 - 490
- Schmelzer H, Sesselmann W (2007) Geschäftsprozessmanagement in der Praxis. Kunden zufrieden stellen, Produktivität steigern, Wert erhöhen, 6. Auflage, München
- Sterman, J (2000) Business Dynamics. Systems Thinking and Modeling for a Complex World. McGraw-Hill Higher Education, Vereinigte Staaten
- Verband Deutscher Ingenieure (VDI, 1996) VDI-Richtlinie: VDI 3633. Simulation von Logistik-, Materialfluß- und Produktionssystemen – Begriffsdefinitionen. Beuth Verlag

C Gestaltung und Modellierung

8 Analyse und Handhabung unvollständig planbarer Geschäftsprozesse

Otto K. Ferstl, Benjamin Leunig, Daniel Wagner

Zusammenfassung. Unvollständig planbare Geschäftsprozesse stellen für Unternehmen eine Herausforderung dar, der mit entsprechenden Mitteln begegnet werden kann. Dieser Beitrag betrachtet unvollständig planbare Geschäftsprozesse, indem zunächst die Mikroperspektive eingenommen wird, aus der heraus unvollständig planbare Einzelaufgaben analysiert werden, sowie auf mögliche Handhabungen unvollständig planbarer Aufgaben zur Buildtime und zur Runtime eingegangen wird. In einem zweiten Schritt werden unvollständig planbare Geschäftsprozesse als unvollständig planbare Aufgaben-netze interpretiert und auch deren Handhabung wird zur Build- und Runtime untersucht.

8.1 Problemstellung

Das Forschungsprojekt forFLEX untersucht Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (hGP). Ziel des Forschungsprojektes ist die Verbesserung der Unterstützung von hochflexiblen Geschäftsprozessen durch (dienstorientierte) Anwendungssysteme¹².

Ein konstituierendes Merkmal hochflexibler Geschäftsprozesse ist das Merkmal der unvollständigen Planbarkeit. In diesem Beitrag wird gezeigt, in welcher Weise hochflexible Geschäftsprozesse im Allgemeinen und deren Eigenschaft der *unvollständigen Planbarkeit* im Speziellen, die zugehörigen Unternehmen vor besondere Herausforderungen stellen.

¹² hGP weisen im Gegensatz zu herkömmlichen Geschäftsprozessen mindestens eines der folgenden Merkmale auf: (1) Unvollständige Planbarkeit vor Ausführung des Geschäftsprozesses (GP), (2) Überlappung von Planung und Ausführung des GP, sowie (3) Kontextsensitivität des GP. Solche GP treten bspw. im Gesundheitswesen bei der Behandlung eines Patienten mit unklarer Diagnose oder beim Bau industrieller Anlagen auf.

Die Turbulenz der Unternehmensumwelt stellt Unternehmen häufig vor die Herausforderung, ihre Geschäftsprozesse flexibler zu gestalten, d. h. die Geschäftsprozesse eines Unternehmens müssen in der Lage sein, während der Gestaltung und während der Durchführung der Geschäftsprozesse auf veränderte Anforderungen zu reagieren. Dabei kommt der Planung von Prozessdurchführungen eine besondere Bedeutung zu. In einer stabilen Umwelt sind prozessrelevante Größen fix und bekannt, sodass die Prozessdurchführung vollständig antizipiert, d. h. geplant werden kann. Dies bewirkt für die eigentliche Prozessdurchführung eine hohe Sicherheit und ermöglicht eine hohe Zielerreichung.

In einer turbulenten Umwelt hingegen, sind prozessrelevante Größen veränderlich. Bisweilen ist sogar unbekannt welche Größen prozessrelevant sind bzw. werden können. In diesen Fällen ist eine vollständige Planung der Prozessdurchführung nicht möglich. Das bedeutet, dass während der Planung oder sogar während der Durchführung eines Prozesses Zustandsänderungen eintreten, die eine Umplanung oder zumindest eine vom ursprünglichen Plan abweichende Prozessdurchführung erfordern. Diese unvollständige Planbarkeit von Prozessen erschwert eine optimale Erreichung der Prozessziele und bedingt Effekte wie die Notwendigkeit von Sicherheitsbeständen, suboptimale Automatisierung, Auslastungslücken etc.

Im Folgenden wird die Untersuchungssituation der *unvollständigen Planbarkeit* definiert, indem deren Untersuchungsobjekt, Untersuchungsziele und Untersuchungsverfahren abgegrenzt und diskutiert werden. Dieses Konzept sieht vor, durch Anwendung eines Untersuchungsverfahrens, das auf das Untersuchungsobjekt einwirkt, Untersuchungsergebnisse zu liefern, die den Untersuchungszielen entsprechen (Abb. 1). Ist kein Untersuchungsverfahren bekannt oder ein Verfahren nicht anwendbar, wird häufig auf das Konzept der modellgestützten Untersuchungssituation ausgewichen. Hier werden zunächst Modelle des Untersuchungsobjektes und des Untersuchungsziels erstellt und dann ein Untersuchungsverfahren auf das Modellobjekt angewendet. Die so ermittelten Untersuchungsergebnisse bezüglich des Modells sind dann auf das Original zu transformieren (Abb. C-1, Ferstl 1979). Bei der Planung von Geschäftsprozessen ist die Vorgehensweise der modellgestützten Untersuchungssituation üblich, es dienen Geschäftsprozessmodelle als Untersuchungsobjekt, um darauf Planungsverfahren anzuwenden und dann die Planungsergebnisse auf die realen Geschäftsprozesse zu übertragen.

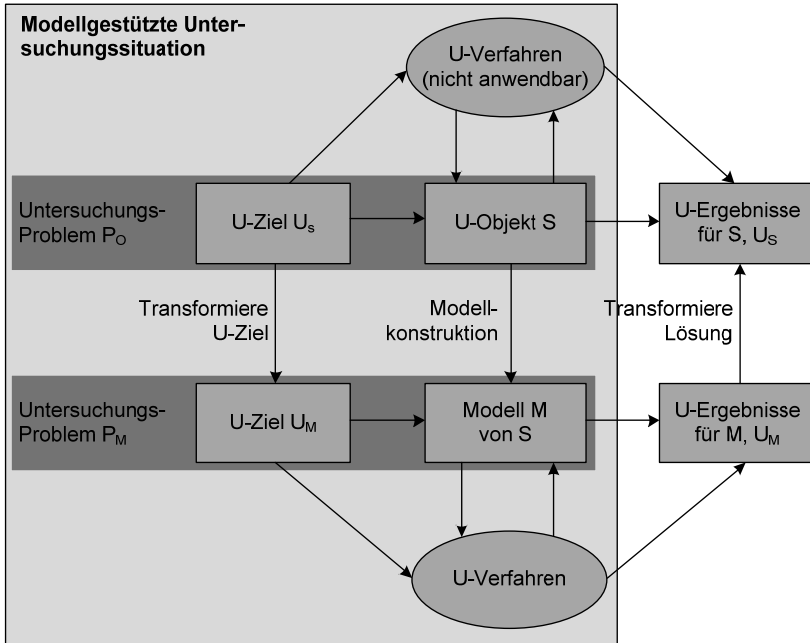


Abb. C-1: Modellgestützte Untersuchungssituation
(Ferstl 1979, S. 79ff)

Untersuchungsobjekt

Geschäftsprozesse beinhalten betriebliche Aufgaben, die zu Aufgabennetzwerken zusammengefasst sind. Änderungen eines Geschäftsprozesses zur Erzielung von Flexibilität betreffen Änderungen der Struktur und des Verhaltens einzelner Aufgaben wie Änderungen der Struktur des Netzwerks und der daraus folgenden Verhaltensänderung des Geschäftsprozesses. Entsprechend wird zur Untersuchung der Planbarkeit von Geschäftsprozessen im Folgenden zwischen der Planbarkeit einzelner Aufgaben und der Planbarkeit von Aufgabennetzwerken unterschieden. Wie dargestellt, ist jeweils zwischen den Geschäftsprozessen der realen Welt und den Geschäftsprozessmodellen zu unterscheiden. Die Frage der Planbarkeit ist auf beiden Ebenen zu klären.

Untersuchungsziel

Untersuchungsziel der Planung eines Geschäftsprozesses ist entweder die Gestaltung der Struktur und des Verhaltens seiner Aufgaben oder nur die zeitliche Pla-

nung seiner Durchführung einschließlich der Bereitstellung der zugehörigen Ressourcen.

In diesem Beitrag sollen Einflussgrößen und Prozesseigenschaften untersucht werden, die die Planbarkeit von Geschäftsprozessen einschränken, und Maßnahmen ermittelt werden, um unvollständige Planbarkeit zu behandeln und die Planung zu verbessern. Entsprechend der Differenzierung des Untersuchungsobjektes wird das allgemeine Untersuchungsziel zunächst auf einzelne Aufgaben und dann auf Aufgabennetzwerke, d. h. vollständige Geschäftsprozesse angewendet.

Untersuchungsverfahren:

Das im Beitrag angewendete Verfahren zur Untersuchung der Planbarkeit von Geschäftsprozessen geht in folgenden Schritten vor. Nach einer Untersuchung des Begriffes Planung anhand der Literatur wird das Konzept der modellgestützten Untersuchungssituation genutzt, um die Diskurswelt einer Planungsaufgabe und die Lösungsansätze bei eingeschränkter Planbarkeit darzustellen. Dieses Konzept erlaubt insbesondere, Situationen eingeschränkter Planbarkeit in Fälle vollständiger Planbarkeit zu überführen. Diese Vorgehensweise ist bei der Untersuchung von Einzelaufgaben wie von Aufgabennetzwerken möglich. Zur Veranschaulichung der Ergebnisse wird auf ein Integrationsszenario des Forschungsverbundes forFLEX zurückgegriffen, welches bereits in Kapitel 2 vorgestellt wurde.

8.2 Related Work

Nachdem im vorherigen Abschnitt die Problemstellung und die Untersuchungssituation geschildert wurden, werden im Folgenden verwandte Arbeiten zum Begriff (Abschnitt 8.2.1) und zum Zweck der Planung (Abschnitt 8.2.2) untersucht. Ferner wird Planung als Entscheidungsaufgabe interpretiert (Abschnitt 8.2.3).

8.2.1 Begriff der Planung

Der Begriff „Planung“ wird in der Literatur umfangreich diskutiert und unterschiedlich interpretiert.

CORSTEN und REIß definieren Planung beispielsweise wie folgt: „Planung ist die Vorbereitung künftigen Handelns auf der Grundlage systematisch prognostizierter Entwicklungen innerhalb und außerhalb der Grenzen des durch einen

Handlungsträger Beeinflussbaren.“ (Corsten und Reiß 2008, S. 3) Nach Corsten und Reiß umfasst Planung „sowohl die Festlegung der zu erreichenden Ziele als auch der zu ihrer Realisierung durchzuführenden Maßnahmen“ (Corsten und Reiß 2008, S. 3).

Obgleich zahlreiche Interpretationen des Planungsbegriffs existieren (Mintzberg 2000; Oberkampff 1976, S.68; Müller 2008, S. 259), besteht „über die grundlegenden Merkmale der Planung [...] weitgehende Übereinstimmung.“ (Hirsch et al. 2005, S. 251). Die Wesensmerkmale von *Planung* lauten wie folgt.

- **Prozesscharakter**
Planung wird gemeinhin als Planungsprozess verstanden (Domschke und Scholl 2005, S. 24f; Hirsch et al. 2005, S. 251f).
- **Informationscharakter**
Planung verarbeitet vielfältige Informationen, die sich auf den Istzustand des Planungsbereichs, erwartete zukünftige Zustände, Handlungsalternativen und deren Wirkungen beziehen (Domschke und Scholl 2005, S. 24f).
- **Zukunftsbezogenheit**
Planung ist zukunftsbezogen, indem sie auf die Erreichung zukünftiger Zustände des Planungsbereichs zielt. Sie ist somit gezwungen, zukünftige Zustände und Entwicklungen anzunehmen oder zu prognostizieren, ohne deren Eintreffen a priori zu wissen. Bei OBERKAMPF heißt es „Planung kann nicht die Ungewissheit der Zukunft beseitigen, sie kann nur Vorbereitung auf die Zukunft sein.“ (Oberkampff 1976, S. 76; Schreyögg und Koch 2009; Hirsch et al. 2005; Domschke und Scholl 2005; Corsten und Reiß 2008; Müller 2008).
- **Gestaltungscharakter**
Der Prozess der Planung umfasst die Entwicklung von Handlungsempfehlungen zur Gestaltung und Lenkung des operationellen Systems (Corsten und Reiß 2008; Kranz 2007; Domschke und Scholl 2005; Hirsch et al. 2005).
- **Rationalität**
Planung zeichnet sich durch eine möglichst rationale Vorgehensweise zur Lösung des vorliegenden Planungs- bzw. Entscheidungsproblems und somit zur Erreichung der Ziele aus (Müller 2008; Kranz 2007; Hirsch et al. 2005; Domschke und Scholl 2005).

8.2.2 Zweck von Planung

Wie bereits in Abschnitt 8.1 diskutiert, stellen unvollständig planbare Aufgaben und Geschäftsprozesse Unternehmen vor Herausforderungen. Um diese Herausforderungen einerseits besser zu verstehen und andererseits Möglichkeiten zur Handhabung unvollständig planbarer Aufgaben und Geschäftsprozesse (Abschnitt 8.3 und Abschnitt 8.4) zu entwickeln, wird nachfolgend der *Zweck der Planung* beleuchtet.

Der Zweck von Planung kann mithilfe von Planungsebenen differenziert werden. Hier werden meist *strategische* und *operative* Planung unterschieden. Seltener wird auch die *taktische* Planung genannt (Hirsch et al. 2005, S. 249; Kranz 2007, S. 80; Domschke und Scholl 2005, S. 29). Innerhalb einer *Planungsebene* sind konkrete *Planungszwecke* benennbar. Planungszwecke können beispielsweise auf operativer Ebene nach betrieblichen Funktionsbereichen differenziert werden. So werden Planungsaufgaben im Bereich der Beschaffung, der Produktion oder des Marketings etc. von Unternehmen benötigt (Schreyögg und Koch 2009, S. 149).

Die Literatur gibt Aufschluss darüber, dass Planung nicht zum Selbstzweck durchgeführt wird, sondern Mittel für einen nachgelagerten Zweck ist. So dient erst die *Umsetzung eines Planes*, nicht die Durchführung einer Planung, der Erreichung (Müller 2008, S. 259) oder Maximierung (Kranz 2007, S.80) eines Zieles.

Der unmittelbare Zweck der Planung ergibt sich aus der „Vorbereitung und Gestaltung zukünftigen Handelns“ (Corsten und Reiß 2008, S. 3) bzw. der „Vorbereitung von Entscheidungen und Handlungen durch gedankliche Vorwegnahme zukünftiger Entwicklungen“ (Domschke und Scholl 2005, S. 24f).

Die Vorbereitung oder auch gedankliche Vorwegnahme von Entscheidungen und Handlungen im Rahmen der Planung dient also der Optimierung der Zielausrichtung von zukünftigen, sich an die Planung anschließenden Entscheidungen und Handlungen.

Die Planungsaufgabe kann ferner unter Nutzung des Aufgabenbegriffs (Kosiol 1961, erweitert durch Ferstl 1979) interpretiert werden (Abb. C-2). Die Planungsaufgabe besteht aus der Außensicht aus einem Sachziel sowie ein bis mehreren Formalzielen, aus Vor- und Nachereignissen und aus einem Aufgabenobjekt. Die Innensicht umfasst das Lösungsverfahren, welches differenziert wird in Aktionensteuerung und Aktionen.

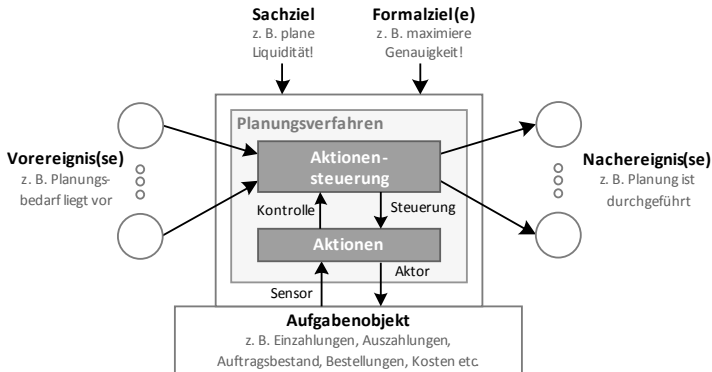


Abb. C-2: Planung als Aufgabe

8.2.3 Planung als Entscheidungsaufgabe

Die oben erwähnten, gedanklich vorweggenommenen Entscheidungen stellen einen weiteren Aspekt dar, der für die Untersuchung unvollständig planbarer Geschäftsprozesse von zentraler Bedeutung ist. Dieser Aspekt wird daher vor entscheidungstheoretischem Hintergrund betrachtet.

(Müller 2008, S 259) und (Domschke und Scholl 2005, S.24) verstehen Planung als Entscheidungsproblem und (Schreyögg und Koch 2009, S. 147) schlagen (wie auch (Corsten und Reiß 2008, S. 3) und (Oberkampf 1976, S. 74)) die Brücke zur Entscheidungstheorie:

„Jede Planung ist per definitionem zukunftsgerichtet und die Zukunft ist unvermeidlich unsicher. Die Unsicherheit bezieht sich auf alle diejenigen Tatbestände, die der Planer nicht selbst herstellen kann und die die Konsequenzen der erwogenen Handlungsalternativen (positiv oder negativ) beeinflussen. Bezeichnet man alle diejenigen Tatbestände, die sich dem Einflussbereich des Planers entziehen, als Umwelt(-ereignisse), so kann man in Übereinstimmung mit der traditionellen (normativen) Entscheidungstheorie im Hinblick auf Grade der Unsicherheit drei Situationen unterscheiden.“ (Schreyögg und Koch 2009, S. 147f).

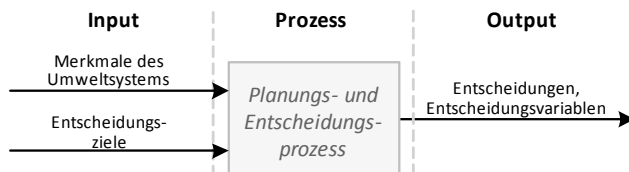


Abb. C-3: Interpretation von Planung als Input-Output-System

Diese drei Entscheidungssituationen sind gemäß (Domschke und Scholl 2005, S. 49; Laux 2005, S. 23))

1. Entscheidung unter Sicherheit¹³: Dem Entscheider ist bekannt, welche Ausprägungen die Umweltereignisse annehmen werden.
2. Entscheidung unter Risiko: Es liegen Eintrittswahrscheinlichkeiten für das Eintreten denkbarer Umweltereignisse/Umweltlagen/Zustände vor.
3. Entscheidung unter Ungewissheit¹⁴. Hier liegen keine Informationen über die Eintrittswahrscheinlichkeiten von Umwelt-e-reig-nis-s-en/Umwelt-lagen/Zuständen vor, was die „typische Situation für Planer“ darstellt. (Schreyögg und Koch 2009, S. 148)

8.3 Unvollständige Planbarkeit von Einzelaufgaben

8.3.1 Analyse unvollständiger Planbarkeit von Einzelaufgaben

Wie ausgeführt, bedeutet die vollständige Planung in Bezug auf Einzelaufgaben, dass alle Aufgabenbestandteile, d. h. Aufgabenobjekt, Aufgabenziele, Lösungsverfahren sowie Vor- und Nachereignisse nach Abschluss einer Aufgabenplanung festgelegt sind. Vollständige Planbarkeit bedeutet hier, dass ausgehend von der Kenntnis vorliegender Aufgabenbestandteile die übrigen Aufgabenbestandteile bestimmt werden können.

Im Falle unvollständiger Planbarkeit ist mindestens eine der genannten Voraussetzungen nicht gegeben, d. h. die Kenntnis bezüglich mindestens eines Aufgabenbestandteiles ist so eingeschränkt, dass die übrigen Aufgabenbestandteile nicht sicher bestimmt werden können. Zur Systematisierung dieser Situation

¹³ Statt „Sicherheit“ findet sich oft auch die Bezeichnung „Gewissheit“. (Laux 2005, S. 23)

¹⁴ Entscheidungen unter Risiko und Ungewissheit werden zur Gruppe der Entscheidungen unter Unsicherheit zusammengefasst. Entscheidungen unter Ungewissheit werden auch als Entscheidungen unter Unsicherheit i. e. S. bezeichnet. (Laux 2005, S. 23)

werden im Folgenden die Aufgabenbestandteile bezüglich ihres Bestimmungsgrades untersucht. Dabei wird differenziert, ob diese Kenntnis bereits zum Zeitpunkt der Gestaltung bzw. Planung einer Aufgabe (Buildtime) oder erst zum Zeitpunkt der Durchführung einer Aufgabe (Runtime) vorliegt.

Aufgabenobjekt

Ein Aufgabenobjekt als Teil der Realwelt ist von seiner Umgebung abzugrenzen und der Zustand des Aufgabenobjekts zu ermitteln oder zu verändern. Bei der Planung einer Aufgabe wird gemäß der modellbasierten Untersuchungssituation ein Modell des Realweltausschnittes verwendet. Bei der Abgrenzung ist zu klären, ob Realweltausschnitt und Aufgabenobjektmodell anhand geeigneter Kriterien klar abgrenzbar sind.

Beispiel 1

Im Falle einer Fertigungsplanung ist zu klären, welche Fertigungsaufträge Teil des Aufgabenobjektes sind: die tatsächlich vorliegenden Aufträge, erwartete Aufträge mit unterschiedlichen Erwartungswahrscheinlichkeiten, Aufträge, deren zugehörige Vorprodukte verfügbar sind etc.. Die typmäßige Abgrenzung dieser Aufträge kann zum Zeitpunkt der Gestaltung der Aufgabe erfolgen, bei der Durchführung ist für jeden Auftrag zu ermitteln, welchen der Klassen er zuzuordnen ist.

Gleiches gilt im Rahmen der Einsatzplanung für den Mobile Maintenance Bereich von e-Car Net. Auch in diesem Fall ist das Aufgabenobjekt der Aufgabe „Planung der Mobile Maintenance Tageseinsätze“ nicht vollständig bekannt. Es kann lediglich aufgrund von Erfahrungswerten (falls vorhanden) das Pannenaufkommen abgeschätzt werden.

Ein Grund für die unvollständige Planbarkeit einer Aufgabe kann also die mangelnde Abgrenzung des Aufgabenobjektes sein, zum einen wegen der Mehrdeutigkeit der Aufgabengrenze (Element gehört/gehört nicht zum Aufgabenobjekt) und zum anderen wegen des möglichen Vorhandenseins von Kontextfaktoren von Aufgaben, die auf das Aufgabenobjekt Einfluss nehmen können. Der Kontext einer Aufgabe sind aufgabenexterne Größen, die auf das Verhalten einer Aufgabe Einfluss nehmen können (vgl. Wagner und Ferstl 2010).

Beispiel 2

Im Falle der Fertigungsplanung kann die Kategorie „erwartete Aufträge“ extern beeinflusst werden durch den Kontextfaktor „zollrechtlich zulässig“, d. h. ein Auftrag kann erwartet, aber ggf. zollrechtlich nicht zulässig sein. Es ist daher ggf. zum Zeitpunkt der Planung offen, ob er zum Aufgabenobjekt gehört. Im Bereich von e-Car Mobility Provision ist die Aufgabe der Preisbestimmung für einen bestimmten Vermietungsauftrag u. a. abhängig vom Kontextfaktor „Wetter“. Die Anmietung von e-Cars ist z. B. bei schlechtem Wetter tendenziell teurer, da Personen von Fahrrad auf e-Car umsteigen möchten. Der Kontextfaktor „Wetter“ kann zum Zeitpunkt der Planung auf Typebene berücksichtigt werden, die tatsächliche Ausprägung muss während der Aufgabendurchführung über eine entsprechende Sensorik ermittelt werden.

Neben der klaren Abgrenzung eines Aufgabenobjekts beeinflussen die eindeutige Erfassbarkeit sowie die Manipulierbarkeit des Zustands des Aufgabenobjekts die Planbarkeit der Aufgabe. Für die Erfassung des Zustands ist eine geeignete Sensorik bereitzustellen, für die Manipulierbarkeit eine geeignete Aktorik.

Beispiel 3

Im Fall der Fertigungsplanung ist der Zugang oder die Veränderung von Aufträgen i. d. R. erfassbar. Schwieriger kann die Erkennung von Maschinen- oder Materialfehlern werden. Ein weiteres Beispiel aus dem Vertrieb ist die Erfassung der Kundenzufriedenheit und deren Änderung. Hier sind häufig Sensoriken nicht verfügbar oder sehr aufwändig.

Der Veränderung eines Aufgabenobjekts liegen vergleichbare Probleme zugrunde. Im Bereich der Fertigung wird über Manufacturing Execution Systems eine automatisierte, sichere Aktorik verwendet. Erfolgt die Veränderung dagegen gemäß personeller Anweisungen, schränken Fehler in der Anweisungskette die Planbarkeit der Aufgaben ebenfalls ein.

Aufgabenziele

Vollständige Planung erfordert bei den Aufgabensach- und -formalzielen eine eindeutige Bestimmung. Einschränkungen der Zielangaben bedingen eine Einschränkung der Planbarkeit.

Beispiel 4

Die Bestimmung eines Zielproduktionsprogramms mit Festlegung der Produktarten, Produktmengen und Fertigstellungstermine ermöglicht die vollständige Planbarkeit eines Produktionsprozesses. Unsicherheiten in einem dieser Ziele schränken die Planbarkeit dieses operativen Prozesses ein. Noch weiter eingeschränkt ist die Planbarkeit bei strategischen Aufgaben, die Zielsetzungen in Form von Richtungsangaben sowie unpräzisen Formalzielangaben enthalten. Hier ist, wie noch später ausgeführt wird, der Rückgriff auf modellgestützte Untersuchungssituationen üblich, in denen auf Modellebene ein vollständige Planbarkeit hergestellt, und das Problem der mangelnden Planbarkeit auf Modellierungsfragen, d. h. auf die Abbildung zwischen Modell und realer Welt reduziert wird.

Im Falle von e-Car Net tritt Vagheit von Sach- und Formalzielen z. B. im Bereich der Produktion von e-Cars auf. Die Planbarkeit des Produktionsprozesses ist eingeschränkt, da Unsicherheiten bezüglich der zu produzierende Anzahl und Varianten von e-Cars vorliegen.

Lösungsverfahren

Planung heißt, das Lösungsverfahren einer Planungsaufgabe als Vorbereitung einer Entscheidungsaufgabe durchzuführen (vgl. 8.2). Planbarkeit setzt also die Anwendbarkeit eines Lösungsverfahrens voraus. Aus dem Begriff der vollständigen Planbarkeit folgen auch Forderungen an das Lösungsverfahren. Das Verfahren sollte bezüglich der Aufgabenziele möglichst gute, nachprüfbare Ergebnisse liefern. Ein Zufallsprozess würde dem Konzept der vollständigen Planung widersprechen.¹⁵

Neben der Verfügbarkeit wird von Lösungsverfahren deren Durchführbarkeit gefordert, also z. B., dass das Verfahren in einer vorgegebenen Zeit durchgeführt werden kann und die erforderlichen Ressourcen verfügbar sind. Auch hier bietet das Konzept der modellbasierten Untersuchungssituation Alternativen, wenn diese Voraussetzungen nicht gegeben sind.

¹⁵ Dieser Forderung wird bei den Verfahren des Operations Research durch den Optimalitätsnachweis von Lösungen entsprochen, sei es durch Bestimmen eines Optimums oder durch iteratives Konvergieren gegen ein Optimum. Dagegen sind Verfahren wie z. B. Genetische Algorithmen, die in einem „Zufallsprozess“ sukzessive bessere Lösungen finden, ohne einen Optimalitätsnachweis führen zu können, den unvollständig planbaren Lösungsverfahren zuzuordnen.

Vorereignisse

Vorereignisse lösen die Durchführung von Planungsverfahren aus und sind daher ebenfalls Voraussetzung der vollständigen Planbarkeit einer Aufgabe. Eingeschränkte Planbarkeit liegt z. B. vor, wenn der Durchführungszeitpunkt einer Planung nicht eindeutig bestimmbar ist.

Beispiel 5

Planungsaufgaben werden häufig periodisch oder fallweise bei Vorliegen einer bestimmten Situation durchgeführt wie z. B. im Falle der Fertigungsplanung „es liegen ausreichend viele Aufträge vor“. Periodische Zeitpunkte sind meist willkürlich gewählt und begründen nicht die Notwendigkeit einer Planung z. B. aufgrund des Zustands des Aufgabenobjekts oder aufgrund von Unter- oder Überschreiten von Zielmarken.

Im Wertschöpfungsnetz e-Car Net existiert diese Art von Vagheit beispielsweise im Bereich von „Mobility Provision“ bei der Planung eines bereitzustellenden e-Cars für einen bestimmten Kunden. Das Vorereignis der Aufgabe „e-Car-Bereitstellung“ ist nur vage bekannt. Zwar ist bekannt, dass das Vorereignis (e-Car Buchung) eintreten wird, der genaue Zeitpunkt des Eintritts ist jedoch nicht prognostizierbar und somit unbekannt. Die Aufgabe muss daher fallweise geplant werden.

Aufgabenträger

Die genannten Aufgabenbestandteile bestimmen die Vollständigkeit der Planbarkeit auf Aufgabenebene. Ebenfalls Einfluss haben die Eigenschaften von Aufgabenträgern. Die Fähigkeit von Aufgabenträgern zur Durchführung des Lösungsverfahrens sowie dessen Verfügbarkeit sind unmittelbare Voraussetzung für die Durchführung einer Aufgabe.

8.3.2 Handhabung unvollständiger Planbarkeit von Einzelaufgaben zur Buildtime

Verfahren zur Lösung von Planungs- und Entscheidungsaufgaben sind Gegenstand verschiedener Fachgebiete. Die Entscheidungstheorie differenziert die Planbarkeit von Aufgaben wie in Abschnitt 8.2 dargestellt. Entscheidungsaufgaben unter Sicherheit bedeuten, dass alle Merkmale der Aufgabenebene als planbar betrachtet werden, die Eigenschaften der Aufgabenträger sind hier nicht Ge-

genstand der Betrachtung. Vollständig planbare Aufgaben dieser Art sind auch der Hauptgegenstand des Operations Research, Verfahren der Linearen Programmierung, der Netzplantechnik etc. sind Beispiele für die Lösung vollständig planbarer Aufgaben.

Eine erste Einschränkung der vollständigen Planbarkeit berücksichtigen Entscheidungen unter Risiko, die die Eigenschaften des Aufgabenobjektes als nicht vollständig bekannt betrachten, den Eigenschaftsausprägungen aber Wahrscheinlichkeiten zuordnen und auf dieser Grundlage bedingte Planungen ermöglichen. Das Operations Research bietet hierfür z. B. die Konzepte der Markov-Ketten (Brémaud 1999) oder das PERT-Verfahren der Netzplantechnik (Granig 2007, S.155).

Eine weitere Einschränkung der Planbarkeit liegt bei Entscheidungen unter Ungewissheit vor, die davon ausgehen, dass die möglichen Wertebereiche der Aufgabenmerkmale bekannt sind, aber nicht deren jeweils aktuelle Ausprägung oder deren Verteilungen der Ausprägungen wie im Falle von Entscheidungen unter Risiko.

Die Konzepte der Entscheidungstheorie unterscheiden nicht zwischen den Ebenen der Realwelt und Modellwelt wie im Fall der modellgestützten Untersuchungssituation. Es wird unterstellt, dass die Eigenschaften der Planbarkeit für beide Ebenen gelten. Im Fall der modellgestützten Untersuchungssituation kann zwischen den beiden Ebenen unterschieden werden und daraus ein weiteres Verfahren der Handhabung unvollständiger Planbarkeit abgeleitet werden. Aufgaben der Realwelt weisen sehr häufig unvollständige Planbarkeit auf, d. h. eines der genannten Aufgabenmerkmale ist nur eingeschränkt bekannt. Dieser Mangel wird auf dem Wege der Modellierung behoben, indem im Modell bezüglich der nicht oder nur eingeschränkt bekannten Aufgabenmerkmale Annahmen getroffen werden. Die aus der Modellierung hervorgehende Modellaufgabe wird dann als vollständig planbar betrachtet. Diese Vorgehensweise kann als weitaus praxisnäher als die der Entscheidungstheorie betrachtet werden, welche die Probleme und Potenziale der Modellierung bezüglich der Planbarkeit ausblendet. Fragen der Planbarkeit werden nun Probleme der Modellierung. Hier kann nun untersucht werden, ob eingeschränkt bekannte Merkmale für die Planbarkeit wesentlich sind und es kann mit Hilfe zusätzlicher Modellierungsinstrumente versucht werden, die Planbarkeit auf der Modellebene zu erreichen. Die Verfahren des Operations Research unterstellen eine vollständige Planbarkeit, da sie üblicherweise in modellgestützten Untersuchungssituationen eingesetzt werden und nur auf die Modellebene Bezug nehmen.

Die Form der Erreichung vollständiger Planbarkeit unter Nutzung einer modellgestützten Untersuchungssituation ist in Aufgaben der operativen Lenkungebenen üblich, da damit auch die Automatisierung von Aufgaben möglich wird. Vollständig planbare Aufgaben auf Modellebene können i. d. R. rechnergestützt durchgeführt werden. Die für die Modellierung erforderliche Sensorik und Aktorik der Realwelt kann ebenfalls rechnergestützt oder personell realisiert werden. Aufgaben der strategischen Lenkungebenen sind hinsichtlich ihrer Planbarkeit zweigeteilt. Ein Teil dieser Aufgaben kann ähnlich dem Weg der operativen Lenkungebenen durch modellgestützte Untersuchungssituationen in bezüglich der Modellebene vollständig planbare Aufgaben überführt werden, wobei hier der Modellierungsaufwand steigt und die Modellierungstreue sinkt. Entsprechend sind auch die Untersuchungsergebnisse bei der Rücktransformation mit Sorgfalt zu behandeln. Dieser Weg wird bei Entscheidungsunterstützungssystemen eingeschlagen, die auf der Modellebene eine Vielzahl von Modellarten und Modelluntersuchungsverfahren, die ihrerseits automatisiert sind, bereitstellen.

Der zweite Teil der Aufgaben der strategischen Lenkungebenen entzieht sich leider auch dem Ansatz der modellgestützten Untersuchungssituation, da die Planbarkeit noch deutlicher eingeschränkt ist. Zur Handhabung dieser Aufgaben wird häufig auf die Szenariotechnik zurückgegriffen (Wilms 2006). Bei dieser Technik werden aufbauend auf den dem Planer bekannten Aufgabenmerkmalen und unter Einbeziehung von Annahmen bezüglich der nicht bekannten Merkmale Untersuchungsergebnisse abgeleitet. Entsprechend der Wahl der Ausprägungen der Annahmen wird zwischen best-case und worst-case Szenarien unterschieden. Die Rechnerunterstützung beschränkt sich hier meist auf die Darstellungstechnik der Szenarien.

8.3.3 Handhabung unvollständiger Planbarkeit von Einzelaufgaben zur Runtime

Im vorherigen Abschnitt wurde unterstellt, dass eine Aufgabe zunächst geplant wird (Buildtime) und nach Ende der Planung ausgeführt wird (Runtime). Die Überlegungen zur Planbarkeit bezogen sich auf die Planungsphase. Die für die Planbarkeit konstitutionellen Eigenschaften der Aufgabe müssen demgemäß in der Planungsphase bekannt sein. Es wird davon ausgegangen, dass während der Durchführungsphase diese Eigenschaften tatsächlich vorliegen. Trifft diese Voraussetzung nicht zu, ist während der Durchführung der Plan abzuändern, d. h. Planungsphase und Durchführungsphase müssen zeitlich überlappen. Da aber

die Planungsergebnisse in die Durchführung einfließen und damit Voraussetzung sind, wird die Planung und Durchführung solcher Aufgaben in Phasen zerlegt, die jeweils aus einem Paar Teilplanung/Teildurchführung bestehen. In den Teilplanungen wird jeweils nur eine Teilphase geplant oder die Gesamtplanung iterativ angepasst (Abb. C-4).

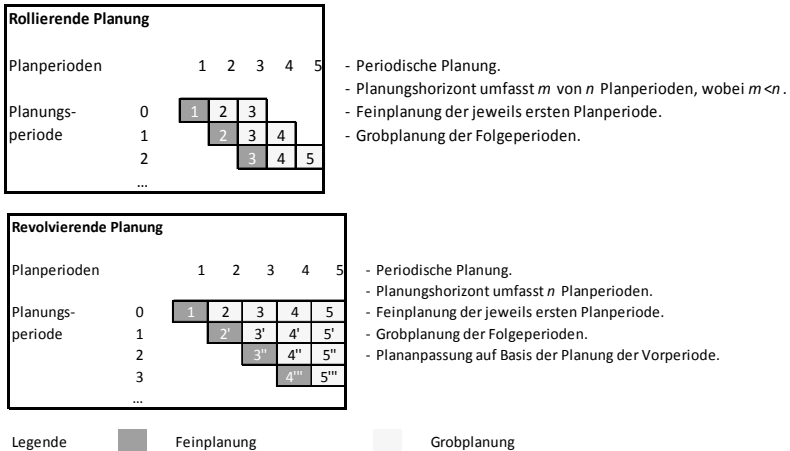


Abb. C-4: Planungsverfahren im Vergleich

Die genannten Vorgehensweisen sind als rollierende Planung für den Fall der Teilphasenplanung und als revolvierende Planung für den Fall der iterativ anpassenden Gesamtplanung bekannt (Macharzina und Wolf 2010).

Beispiele:

1. Die Liquiditätsplanung als Teil der Finanzplanung eines Unternehmens wird periodisch für die jeweils nächste Periode durchgeführt (rollierende Planung), Planungshorizont ist dabei häufig nur die Periodendauer.
2. Die Fertigungsplanung bezieht alle vorliegenden und erwarteten Aufträge eines Gesamtzeitraums ein. Innerhalb dieses Gesamtzeitraums wird periodisch unter Einbeziehung jeweils neu hinzukommender Aufträge die Gesamtplanung angepasst (revolvierende Planung).

Im Mobile Maintenance Bereich von e-Car Net ist revolvierende Planung im Bereich der Einsatzplanung (Aufgabe Maintenance-Verwaltung) anwendbar. Es wird die gesamte Zukunft an Einsatztagen geplant. Auf diese Weise können auch weit in der Zukunft liegende Einsätze bei der Planung berücksichtigt werden.

Die Pläne werden mit fortschreitender Zeit periodisch überarbeitet, da sich Auftragslage und Kontextfaktoren in einem ständigen Wandel befinden. Die Zeiträume (Δt) zwischen Planerstellung können hierbei variabel sein. Die Planung muss daher nicht streng periodisch erfolgen.

8.4 Unvollständige Planbarkeit von Geschäftsprozessen

8.4.1 Analyse unvollständiger Planbarkeit von Geschäftsprozessen

Geschäftsprozesse bestehen aus Aufgabennetzwerken. Es ist daher zu prüfen, inwieweit die Eigenschaften der Planbarkeit von Einzelaufgaben auf Geschäftsprozesse übertragen können und ggf. weitere diesbezügliche Eigenschaften für Geschäftsprozesse ermittelt werden können.

Die Modellierung von Geschäftsprozessen gemäß der SOM-Methodik beruht auf dem Konzept einer sukzessiven Zerlegung von Aufgaben, ausgehend von der Vorstellung einer Gesamtaufgabe, die dem Geschäftsprozess zugrunde liegt. Die Aufgabenbestandteile Aufgabenobjekt, Aufgabenziele, Vor- und Nachereignisse sowie Lösungsverfahren sind Bestandteile sowohl der Gesamtaufgabe als auch der Einzelaufgaben innerhalb des Geschäftsprozesses. Entsprechend sind die Merkmale der Planbarkeit in den verschiedenen Zerlegungsstufen des SOM-Geschäftsprozessmodells zu erkennen und die dargestellten Ergebnisse auf die Aufgaben dieser Zerlegungsstufen anwendbar.

Ein Geschäftsprozess als Aufgabennetzwerk besitzt zusätzliche Eigenschaften, welche die Planbarkeit des Geschäftsprozesses beeinflussen. Bei jeder Durchführung eines Geschäftsprozesses wird eine Folge von Aufgaben durchlaufen, für die bezüglich der Planbarkeit gilt:

1. Für jede der Aufgaben gelten die Überlegungen in 8.3
2. Unvollständige Planbarkeit einer Aufgabe beeinträchtigt die Planbarkeit der Nachfolger
3. Das Aufgabennetzwerk ermöglicht in der Regel alternative Folgen von Aufgaben (Wege im Netzwerk), die in den konkreten Prozessdurchführungen durchlaufen werden und unterschiedliche Planbarkeit aufweisen können.

Bei der Modellierung eines Geschäftsprozesses sind, wenn vollständige Planbarkeit gewünscht wird, alle benötigten alternativen Varianten der Prozessdurchführungen zu berücksichtigen.

8.4.2 Flexibilitätsbedarf bei der Gestaltung von Geschäftsprozessen

Der Bedarf nach Berücksichtigung aller Varianten von Aufgabenfolgen innerhalb eines Aufgabennetzwerks folgt aus Änderungsanforderungen an die Struktur und das Verhalten von Geschäftsprozessen. Dieser Bedarf wird auch als Flexibilitätsbedarf von Geschäftsprozessen bezeichnet. Er betrifft in der Regel folgende Aspekte eines Geschäftsprozesses:

1. Änderung des Leistungssystems: Aufgrund von Änderungen der Leistung oder der Leistungserstellung ist der Geschäftsprozess abzuändern.
2. Änderungen des Lenkungssystems oder der Koordination mit der Umwelt: Aufgrund veränderter unternehmensinterner oder -externer Koordinationsvorgaben ist der Geschäftsprozess abzuändern.
3. Änderungen externer Größen des Geschäftsprozesses: Aufgrund externer Vorgaben, z. B. Termin-, Kosten-, Qualitätsvorgaben, ist der Geschäftsprozess abzuändern.
4. Änderungen von Aufgabenträgern: Aufgrund von Kapazitätsänderungen der Aufgabenträger oder Zuweisungsänderungen von Aufgabenträgern zu Aufgaben ist der Geschäftsprozess abzuändern.

Diese vier Klassen von Änderungen werden bei der Planung von Geschäftsprozessen unterschiedlich behandelt.

Strukturelle Änderungen des Leistungs- und Lenkungssystems werden zur Buildtime erfasst, Verhaltensänderungen können innerhalb gewisser Bandbreiten zur Runtime unter Nutzung vorgeplanter Strukturvarianten erreicht werden, und bedingen außerhalb dieser Bandbreiten Strukturänderungen.

Externe Vorgaben umfassen ein großes Spektrum von Änderungen. Sie zielen in der Regel weniger auf die Struktur des Leistungs- und Lenkungssystems oder unmittelbar auf deren Verhalten, sondern beeinflussen das Verhalten z. B. durch Vorgabe von Formalzielen wie die genannten Termin-, Kosten-, Qualitätsziele, oder durch Beeinflussung der verfügbaren Aufgabenträgerkapazitäten in Form zeitlicher oder quantitativer Anpassungen bzw. Anpassung der Zuordnung von Aufgabenträgern zu Aufgaben.

Änderungen der Aufgabenträgerkonfiguration sind die ältesten und häufigsten Änderungen in Geschäftsprozessen. Sie werden z. B. bei der Planung von Produktionsprozessen im Rahmen der Kapazitäts- und Terminplanung berücksichtigt. Die beiden letztgenannten Änderungen von externen Vorgaben und von Aufgabenträgern können zur Build- und Runtime wirksam werden.

Flexibilitätsbedarf und Planbarkeit von Geschäftsprozessen stehen in enger Beziehung. Als allgemeiner Trend ist beobachtbar: Steigender Flexibilitätsbedarf beeinträchtigt die Planbarkeit von Geschäftsprozessen. Unvollständig planbare Geschäftsprozesse hingegen implizieren einen höheren Flexibilitätsbedarf. Ziel des Forschungsprojektes forFLEX ist daher, auch bei steigendem Flexibilitätsbedarf die Planbarkeit von Geschäftsprozessen zu erhöhen.

8.4.3 Handhabung unvollständiger Planbarkeit von Geschäftsprozessen zur Buildtime

Die Instrumente zu Handhabung unvollständiger Planbarkeit von Einzelaufgaben werden analog auch auf Geschäftsprozesse übertragen. Insbesondere die Konzepte der modellgestützten Untersuchungssituation und die Szenariotechnik sind häufig genutzte Untersuchungsinstrumente. Szenariotechnik bedeutet im Rahmen der Geschäftsprozessmodellierung, dass alternative Varianten eines Geschäftsprozesses im Modell erfasst werden, die dann bei der Prozessdurchführung auch alternativ durchlaufen werden.

Beispiel: Der Fahrplan der Bahn AG stellt ein Modell der realen Zugverbindungen dar. Abweichungen zwischen Modell und Realwelt sind als Fahrplanabweichungen (Verspätungen etc.) bekannt und zeigen die begrenzte Planbarkeit eines Verkehrssystems.

Die Szenariotechnik findet beispielsweise im Vertriebs- und Produktionsbereich von e-Car Net statt. In Abhängigkeit unterschiedlicher Konstellationen der betrieblichen Umwelt werden auf Modellebene Vertriebs- und Produktionsszenarien untersucht, deren Ergebnisse in die Realwelt transformiert werden können.

8.4.4 Handhabung unvollständiger Planbarkeit von Geschäftsprozessen zur Runtime

Wie im Fall der Einzelaufgaben ist auch bei der Modellierung von Geschäftsprozessen (Buildtime) zu klären, ob alle relevanten Varianten von Prozessdurchführungen erfasst sind bzw. erfasst werden sollen. Zusätzlich ist zu klären, in welcher Weise bei einer Prozessdurchführung die korrekte Variante, die korrekte Aufgabenfolge gewählt wird. Fragestellungen dieser Art sind dem Business Process Management zuzurechnen und finden dort unterschiedliche Lösungen.

Die Handhabung unvollständiger Planbarkeit erfordert Konzepte, die nicht nur zur Buildtime alle relevanten Varianten berücksichtigen, sondern auch zur

Runtime sowohl die Auswahl von Varianten als auch die Modifikation bestehender Geschäftsprozessmodelle ermöglichen. Hierfür kann aus der Systemtheorie das Konzept des Homöostaten (Ashby 1966) übernommen werden, dessen Aufgabe die ultrastabile Lenkung von Systemen ist (Abb. C-4) und eine flexible Form des Business Process Management ermöglicht. Hier wird angenommen, dass für eine reale Welt (Operationsbereich) alternative Geschäftsprozessmodelle vorgesehen sind, die als Regler den Operationsbereich steuern können. Welches der Modelle im konkreten Fall einer Prozessdurchführung geeignet ist, hängt von der Situation der Realwelt ab. Die Modellauswahl übernimmt ein übergeordneter Regler, der ein Modell ggf. auch modifiziert.

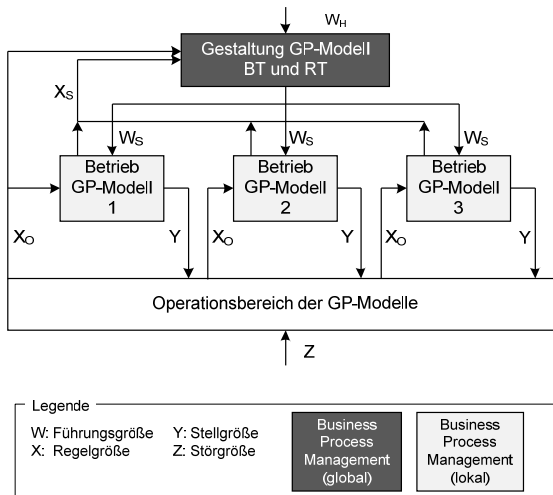


Abb. C-5: Homöostat als ultrastabiles Lenkungsverfahren (vgl. Ashby 1966)

Bei e-Car Net wird dies insbesondere im Bereich von *Mobile Maintenance* deutlich. Für die Instandsetzung liegengebliebener e-Cars stehen diverse Geschäftsprozessvarianten zur Verfügung. Diese sind: (a) Laden des e-Cars, (b) Abschleppen des e-Cars und (c) Vor-Ort-Reparatur des e-Cars. Die Auswahl der Variante (Business Process Management (global)) erfolgt durch das betriebliche Objekt *Maintenance Verwaltung*, welches im Sinne des Homöostaten als Business Process Management (lokal) fungiert.

8.5 Zusammenfassung und Ausblick

Geschäftsprozesse und Geschäftsprozessmodelle werden in der Literatur meist bezüglich der Kriterien Komplexität, Dauer, Ressourcenbedarf oder Kosten untersucht. Dabei wird unterstellt, dass sie vollständig planbar sind. In diesem Beitrag werden Überlegungen zur Planbarkeit und zur Handhabung unvollständig planbarer Geschäftsprozesse vorgestellt. Dabei zeigt sich, dass neben den klassischen Konzepten der Entscheidungstheorie vor allem das Konzept der modellgestützten Untersuchungssituation und die Szenariotechnik Instrumente für die Handhabung unvollständig planbarer Geschäftsprozesse liefern. Diese Instrumente sind sowohl bei Einzelaufgaben wie auch bei Aufgabennetzwerken, die Geschäftsprozesse bilden, anwendbar.

Hochflexible Geschäftsprozesse benötigen für die Handhabung ihrer Planbarkeit Konzepte, die zur Buildtime und Runtime die Gestaltung und Lenkung der Prozesse ermöglichen. Neben den Verfahren der rollierenden und revolvierenden Planung bieten hier insbesondere Homöostaten eine Lösung, um auch zur Runtime Anpassungen von Geschäftsprozessen vorzunehmen.

Das Konzept des Homöostaten folgt einem allgemeinen Ansatz für die Handhabung von Flexibilität in Systemen, indem durch Einbeziehung einer Metaebene die Ebene der Geschäftsprozessmodelle zur Build- und Runtime flexibel angepasst werden kann.

8.6 Literatur

- Ashby WR (1966) Design for a brain, Chapman & Hall.
- Brémaud P (1999) Markov chains. Gibbs fields, Monte Carlo simulation, and queues. Springer, New York, NY [u. a.].
- Corsten H, Reiß M (2008) Betriebswirtschaftslehre. Oldenbourg, München [u. a.].
- Domschke W, Scholl A (2005) Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre. Eine Einführung aus entscheidungsorientierter Sicht. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg.
- Ferstl OK (1979) Konstruktion und Analyse von Simulationsmodellen. Hain, Königstein/Ts.
- Granig P (2007) Innovationsbewertung. Potentialprognose und -steuerung durch Ertrags- und Risikosimulation. Dt. Univ.-Verl., Wiesbaden.
- Hirsch B, Hufschlag K, Pieroth G (2005) Die Mittelfristplanung als verknüpfendes Element zwischen Strategieformulierung und operativer Umsetzung von Zielen. Zeitschrift für Planung & Unternehmenssteuerung 16(3):249–266.
- Kosiol E (1961) Modellanalyse als Grundlage unternehmerischer Entscheidungen. Zeitschrift für handelswissenschaftliche Forschung 13:318–334.

-
- Kranz M (2007) Management von Strategieprozessen. Von der strategischen Planung zur integrierten Strategieentwicklung. Dt. Univ.-Verl., Wiesbaden.
- Laux H (2005) Entscheidungstheorie. Springer, Berlin.
- Macharzina K, Wolf J (2010) Unternehmensführung. Das internationale Managementwissen; Konzepte - Methoden - Praxis. Gabler, Wiesbaden.
- Mintzberg H (2000) The rise and fall of strategic planning. Financial Times Prentice Hall, London.
- Müller D (2008) Bestimmungsfaktoren der Improvisation im Unternehmen. Zeitschrift für Planung & Unternehmenssteuerung 18(3):255–277.
- Oberkamp V (1976) Systemtheoretische Grundlagen einer Theorie der Unternehmensplanung. Duncker und Humblot, Berlin.
- Schreyögg G, Koch J (2009) Grundlagen des Managements. Basiswissen für Studium und Praxis. Betriebswirtschaftlicher Verlag Gabler, Wiesbaden.
- Wagner D, Ferstl OK (2010) Erhöhte Abbildungstreue von Geschäftsprozessmodellen durch Kontextsensitivität. In: Gregor Engels, Dimitris Karagiannis and Heinrich C. Mayr (Hrsg.) Modellierung 2010, 24.-26. März 2010, Klagenfurt, Österreich. GI, S. 117-132.
- Wilms FEP (Hrsg) (2006) Szenariotechnik. Vom Umgang mit der Zukunft. Haupt, Bern, Stuttgart, Wien.

9 Modellierung kontextsensitiver Geschäftsprozesse und Anwendungssysteme¹⁶

Daniel Wagner, Otto K. Ferstl

Zusammenfassung. Individuen sind im alltäglichen Leben externen Einflüssen ausgesetzt und reagieren unmittelbar auf diese Einflüsse oder passen nur ihr weiteres Verhalten an die jeweils neue Situation an. In gleicher Weise wirken auf Unternehmen Einflüsse, die eine direkte Reaktion oder nur eine Anpassung ihrer Geschäftsprozesse und IT-Systeme erfordern. Geschäftsprozesse unterliegen somit grundsätzlich zwei Arten von Einflussgrößen: primäre, vorhersehbare Einflussgrößen wie z. B. ankommende Aufträge, die eine unmittelbare Reaktion der Prozesse bewirken, oder sekundäre Einflüsse, im Folgenden „Kontext“ genannt, die eine Verhaltensänderung bzw. Anpassung der Prozesse bewirken. Herkömmliche Modelle von Geschäftsprozessen erfassen häufig nur primäre Einflussgrößen. Die zusätzliche Erfassung sekundärer Einflussgrößen gewinnt aufgrund der steigenden Komplexität und Dynamik von Geschäftsprozessen an Bedeutung. Geschäftsprozessmodelle müssen als Modell der Realität präziser werden, d. h. eine erhöhte Abbildungstreue erreichen. Entsprechendes gilt für die Geschäftsprozessmodelle unterstützenden Anwendungssysteme. Der Beitrag zeigt einen Ansatz zur Modellierung kontextsensitiver Geschäftsprozesse und zur Spezifikation kontextsensitiver Anwendungssysteme. Die methodische Grundlage bildet das Semantische Objektmodell (SOM).

9.1 Einleitung

Geschäftsprozessmodelle (GP-Modelle) erfassen die Geschäftsprozesse der realen Welt gemäß den Vorgaben der Modellierungsziele. Formalziele, die bei der Modellierung eines Ausschnittes der Realität verfolgt werden, sind z. B. Konstruktionsadäquanz, Wirtschaftlichkeit, systematischer Aufbau, Klarheit oder Vergleichbarkeit. Der Fokus dieses Beitrages liegt darauf, das Ziel der Richtigkeit von Modellen durch Erhöhung der Abbildungstreue zu unterstützen (Sprachadä-

¹⁶ Dieser Beitrag basiert methodisch auf: Wagner D, Ferstl OK (2010) Erhöhte Abbildungstreue von Geschäftsprozessmodellen durch Kontextsensitivität. In: Engels G, Karagiannis D, Mayr HC (Hrsg) Proc. Modellierung 2010. 24. - 26. März 2010, Klagenfurt, Österreich. LNI 161 GI 2010. Köllen, Bonn, S. 117-132 (ISBN 978-3-88579-255-0). Die Methodik wird im vorliegenden Beitrag auf das in Kapitel 2 vorgestellte Integrationsszenario angewandt.

quanz) (Schütte 1998, S. 111 ff.). Mittel zur Erhöhung der Abbildungstreue ist die Einbeziehung von Kontextinformationen in die Modellierung. Als Kontext werden sekundäre Einflussgrößen aus der Umgebung von Geschäftsprozessen bezeichnet, die nicht bereits in Transaktionen modelliert sind. Herkömmliche Geschäftsprozessmodelle ohne Berücksichtigung von Kontext erfassen primäre Einflussgrößen und Verhaltensmuster realer Geschäftsprozesse und abstrahieren von weiteren sekundären Einflussgrößen und Merkmalen. Zum einen, um die Komplexität der Modelle zu begrenzen, und zum anderen aufgrund der Tatsache, dass die Modellierungssprachen für Geschäftsprozessmodelle (Metamodelle) in vielen Fällen keine Modellierungselemente für sekundäre Merkmale vorsehen. Primäre Einflussgrößen wie z. B. ankommende Aufträge bewirken unmittelbare Reaktionen der Prozesse, die Geschäftsprozessmodelle beschreiben dann den Ablauf der Reaktionen. Sekundäre Einflüsse, im Folgenden als „Kontext“ bezeichnet, beeinflussen den Ablauf solcher Reaktionen, d. h. führen zu Verhaltensänderungen bzw. Anpassungen der Prozesse, aber bewirken keine unmittelbare Reaktion.

Die Einbeziehung von Kontext hat zum Ziel, die Präzision der Modellierung zu erhöhen. Dies gilt insbesondere für Geschäftsprozesse, die eine hohe Struktur- und Verhaltensflexibilität benötigen. Deren Verhaltens- und Strukturvielfalt wird in herkömmlichen Geschäftsprozessmodellen häufig nicht ausreichend berücksichtigt, d. h. der Flexibilitätsbedarf wird nicht sichtbar. Kontextsensitive Geschäftsprozessmodelle ermöglichen, den Flexibilitätsbedarf durch Erfassung der Verhaltens- und Strukturvielfalt darzustellen und eignen sich auch zur Modellierung hochflexibler Geschäftsprozesse (hGP)¹⁷ (Pütz et al. 2009).

Forschungsbedarf besteht hinsichtlich einer Methodik zur Modellierung von Kontext in Geschäftsprozessmodellen und Anwendungssystemen (AwS). Im vorliegenden Beitrag wird auf Grundlage der Methodik des Semantischen Objektmodells (SOM-Methodik, Ferstl und Sinz 2008, S. 197 ff.) ein Ansatz zur Modellierung von Kontext in Geschäftsprozessmodellen dargestellt, der Systementwickler in die Lage versetzt, die Präzision bei der Abbildung der Realität in Geschäftsprozessmodellen und der anschließenden Anwendungssystemspezifikation

¹⁷ hGP weisen im Gegensatz zu herkömmlichen Geschäftsprozessen mindestens eines der folgenden Merkmale auf: (1) Unvollständige Planbarkeit vor Ausführung des GP, (2) Überlappung von Planung und Ausführung des GP, sowie (3) Kontextsensitivität des GP. Solche GP treten bspw. im Gesundheitswesen bei der Behandlung eines Patienten mit unklarer Diagnose oder beim Bau industrieller Anlagen auf.

on zu erhöhen. Hierzu zeigt Abschnitt 9.2 die Notwendigkeit der Berücksichtigung von Kontext auf. Abschnitt 9.3 diskutiert Arbeiten zu diesem Themenkomplex. Die Modellierung von Kontext in GP-Modellen zeigt Abschnitt 9.4 auf. Abschnitt 9.5 beschreibt eine Kontextmodellierungssystematik, welche die wesentlichen Fälle der Kontextsensitivierung von GP-Modellen umfasst. Die Anreicherung der Anwendungssystemspezifikation um Kontextinformationen zeigt Abschnitt 9.6. Einen zusammenfassenden Ausblick gibt Abschnitt 9.7.

9.2 Notwendigkeit der Berücksichtigung von Kontext in der Geschäftsprozessmodellierung

Ein Modell ist ein System, welches ein anderes System zielorientiert abbildet und dabei eine struktur- und verhaltenstreue Abbildung realisiert (Ferstl und Sinz 2008, S. 22 ff.). Eine zentrale Aufgabe eines Modells ist es, ein „adäquates Abbild der betrachteten Wirklichkeit“ (Kosiol 1961, S. 321) zu schaffen. Je nach Modellierungs- und Untersuchungsziel werden die als relevant betrachteten Ausschnitte der Realität im Modell repräsentiert. Dies führt häufig dazu, dass die Abgrenzung zu eng erfolgt und somit der Umwelt realer Systeme, die häufig nicht zu vernachlässigende Einflussfaktoren beinhaltet, ein zu geringer Stellenwert beigemessen wird. Die von KOSIOL geforderte adäquate Abbildung der betrachteten Wirklichkeit ist häufig nicht gegeben. Dies führt zu einer suboptimalen Abbildungstreue und Generierung von Mehrdeutigkeiten im GP-Modell. Es gilt also den „Ausschnitt der Wirklichkeit“ (Dinkelbach 1973) möglichst so zu wählen, dass nicht nur die offensichtlichen primären Einflussfaktoren auf Komponenten des Systems berücksichtigt werden, sondern auch sekundäre Einflussfaktoren (Kontext). In der um Kontextmodellierungselemente erweiterten SOM-GP-Modellierung dienen Kontextinformationen dazu, mehrdeutige Situationen aufzulösen und in eindeutige Situationen überzuführen. In systemtheoretischer Sprechweise liegt eine mehrdeutige Situation vor, wenn die Beziehung zwischen einer unabhängigen Größe X und einer abhängigen Y , die allgemein in einer Relation $R_{XY} \subseteq X \times Y$ beschrieben wird, nicht funktional oder eindeutig ist, d. h. nicht in der Form $f: X \rightarrow Y$ dargestellt werden kann. Durch die Hinzunahme eines Parameters K kann eine solche Relation in eine Funktion $f_a: X \times K \rightarrow Y$ transformiert werden (Ferstl 1979, S. 12 ff.). K wird hier als Kontext der Beziehung interpretiert. In kontextsensitiven Geschäftsprozessmodellen wird die Parametermenge K durch Kontextfaktoren repräsentiert.

9.3 Verwandte Arbeiten

Verschiedene Bereiche der (Wirtschafts-) Informatik untersuchen seit etwa 15 Jahren kontextsensitive Systeme¹⁸. In der Literatur liegen demzufolge zahlreiche Definitionen von Kontext in Bezug auf die Entwicklung von IT-Systemen vor. Siehe hierzu (Schilit 1994), (Brown 1996), (Brown 1997), (Ward et al. 1997), (Franklin und Flachsbarth 1998), (Rodden et al. 1998), (Abowd und Dey 1999), (Ryan et al. 1999) oder (Jackson 2001). Es ist bemerkenswert, dass eine eindeutige Definition des Kontextbegriffes schwer fällt. Dies resultiert im Wesentlichen daraus, dass diese Definitionen sehr von der jeweiligen Domäne, also vom Kontext des Kontextes, abhängen (McCarthy 1987). Die Motivation für die Kontextbetrachtung ist vielschichtig, lässt sich aber stets auf die Auflösung oder Beherrschung mehrdeutiger Situationen zurückführen. Nachfolgend werden einige dieser Bereiche exemplarisch dargestellt. Das Information Retrieval verwendet Kontextinformationen im Wesentlichen dazu, die Ermittlung des Informationsbedarfes zu präzisieren und daraus das Informationsbedürfnis eines Anwenders abzuleiten. Verwendete Informationen aus dem Kontext sind beispielsweise die Rolle des Informationssuchenden oder dessen aktuelle Aufgabe (Morgenroth 2006, S. 4), (Isselhorst 2007, S. 2). In den Bereichen Ubiquitous und Mobile Computing wird durch das Auswerten zur Verfügung stehender Kontextinformationen auf Ziele und Aktivitäten des Anwenders geschlossen, um ihn zu jeder Zeit und an jedem Ort mit relevanten Informationen zu versorgen (Coutaz et al. 2005). Dies soll durch kontextbasierte Anpassung mobiler Terminals und Anwendungen erreicht werden (Biegel und Cahill 2004). Ein Unterziel ist hierbei die Minimierung der Benutzereingaben durch Berücksichtigung von Kontextinformationen (Strang et al. 2003, S. 1). Im Business Process Management ist die Betrachtung von Kontext unter anderem den steigenden Flexibilitätsanforderungen von Geschäftsprozessen geschuldet. Wenige Autoren haben bislang Ansätze veröffentlicht, die die Bedeutung von Kontextinformationen und die Potenziale kontextsensitiver Geschäftsprozesse aufzeigen (Rosemann et al. 2008), (Saidani und Nurcan 2007), (Hallerbach et al. 2009). Bisher ausstehend ist ein methodenbasierter Ansatz zur Ergänzung von Geschäftsprozessmodellen um Kontextinformationen und die entsprechende Propagierung dieser Informationen in die

¹⁸ Ausgenommen ist die Diskussion kontextfreier bzw. kontextsensitiver Grammatiken und Programmiersprachen, welche bereits vor Jahrzehnten Gegenstand der Diskussion waren, und deren Grundzüge im Wesentlichen NOAM CHOMSKY zuzuschreiben sind (Bauer 2009, S. 162).

Anwendungssystemspezifikation. In der Unified Modeling Language (UML), in Ereignisgesteuerten Prozessketten (EPK) und in der Business Process Model and Notation (BPMN) können Kontextinformationen beispielsweise über textuelle Annotationen eingefügt werden (Ploesser et al. 2009). Sie werden jedoch weder als Teil der Modellierungsmethodik berücksichtigt, noch methodenbasiert vom GP-Modell in die AWS-Spezifikation propagiert.

9.4 Modellierung von Kontext in Geschäftsprozessmodellen

Zur Modellierung von Geschäftsprozessen wird im vorliegenden Beitrag die Methodik des Semantische Objektmodells verwendet. Die zentralen Elemente von SOM-GP-Modellen sind betriebliche Objekte und Transaktionen als Verbünde von eng bzw. lose gekoppelten Aufgaben sowie Zielbeziehungen. Zur Modellierung der Struktursicht auf Geschäftsprozesse wird das Interaktionsschema (IAS), zur Modellierung der Verhaltenssicht das Vorgangs-Ereignis-Schema (VES) verwendet (Ferstl und Sinz 2008, S. 195 ff.). Im IAS wird das „Straßennetz“, welches der Ausführung des Prozesses zu Grunde liegt, erfasst. Die Verhaltenssicht, also der Prozessablauf, wird separat im VES modelliert. Anhand eines knappen Beispiels soll die GP-Modellierung veranschaulicht werden. Modelliert wird aus Struktur- (Abb. C-6a) und Verhaltenssicht (Abb. C-6b) der Geschäftsprozess „Vermietung eines e-Cars“, woran die betrieblichen Objekte *e-Car Vermieter* (Diskursweltobjekt) und *Kunde* (Umweltobjekt) beteiligt sind. Ein *e-Car Vermieter* bewirbt sein Vermietungsangebot (A: Anbahnung), woraufhin ein *Kunde* eine e-Car Buchung durchführt (V: Vereinbarung). Der e-Car Vermieter stellt im Anschluss ein e-Car bereit (D: Durchführung).

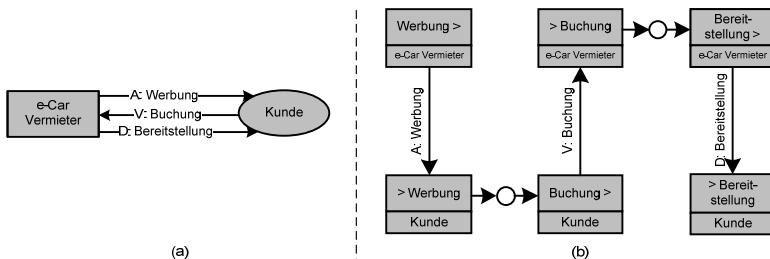


Abb. C-6: Struktursicht und Verhaltenssicht des Geschäftsprozesses "e-Car Vermietung"

Das VES visualisiert die Reihenfolgebeziehung der beteiligten Aufgaben. Hierbei liegt eine Petri-Netz-Semantik zu Grunde. Jede Transaktion umfasst eine sen-

dende Aufgabe (Aufgabe>) und eine empfangende Aufgabe (>Aufgabe). Die Transaktion A: Werbung besteht beispielsweise aus der synchronen Durchführung der Aufgabe Werbung>, in der das betriebliche Objekt *e-Car Vermieter* Werbung versendet, und der Aufgabe >Werbung, in der Kunde die Werbung empfängt. Zwischen den Aufgaben innerhalb eines betrieblichen Objektes regeln Ereignisse die Reihenfolge der Aufgaben. Jede Aufgabe kann um Vor- und Nachbedingungen in Form logischer Ausdrücke ergänzt werden. Vorbedingungen beschreiben, wann eine Aufgabe durchzuführen ist, Nachbedingungen steuern, falls eine Aufgabe mehrere Nachfolger hat, welche Nachfolger zu starten sind. Das hier dargelegte Beispiel berücksichtigt keine Kontextfaktoren; es ist demnach nicht kontextsensitiv. Dies entspricht jedoch nicht zwangsweise der Realität. So ist der modellierte Geschäftsprozess durchaus beeinflusst von Umweltbedingungen, deren Auswirkungen im gezeigten Modell nicht berücksichtigt sind. Es existieren Mehrdeutigkeiten beispielsweise dahingehend, ob ein Kunde persönlich in einem Ladenlokal oder per Webapplikation eine Buchung vornimmt, oder auf welchem Wege der e-Car Vermieter das bestellte e-Car zur Verfügung stellt. Die Auflösung solcher Mehrdeutigkeiten kann durch die Einbeziehung von Kontext in die Modellierung erfolgen. Im Folgenden wird erläutert, wie SOM erweitert wird, um kontextsensitive Geschäftsprozesse erfassen zu können.

Die Modellierung von Kontext in SOM-GP-Modellen erfolgt über Annotationen von betrieblichen Objekten und Transaktionen. Hierfür wird die Kontextwolke als neues Modellierungselement eingeführt und mit Objekten und/oder Transaktionen verbunden. Die geringfügige Erhöhung der Komplexität durch ein zusätzliches Modellierungselement kann akzeptiert werden, da das SOM-Metamodell nur sehr wenige Modellierungselemente vorsieht. Der Zugewinn an Abbildungstreue rechtfertigt die etwas höhere Komplexität der GP-Modelle.

Als Kontext von betrieblichen Objekten oder Transaktionen werden Einflussgrößen aus deren Umgebung bezeichnet, die nicht bereits in Transaktionen modelliert sind. Ein Geschäftsprozess ist kontextsensitiv, wenn er zusätzlich zu den in Transaktionen modellierten primären Einflussgrößen weitere sekundäre GP-externe Einflussgrößen in seinem Verhalten und seiner Struktur berücksichtigt. Ein Anwendungssystem ist kontextsensitiv wenn es kontextsensitive Geschäftsprozesse unterstützt. Einflussfaktoren auf Geschäftsprozesse können somit alternativ primär als Transaktionen einschließlich Umweltobjekten oder sekundär als Kontext modelliert werden. Ob ein Einflussfaktor als Transaktion oder als Kontextfaktor modelliert wird, hängt davon ab, ob er eine Reaktion des Ge-

schäftsprozesses initiiert oder den Ablauf und die Struktur des Prozesses nur beeinflusst. Zudem ist es bei der Modellierung als Transaktion nötig, den Sender des Einflusses genauer zu kennen, d. h. ihn mittels eines Objektes (Diskurs- oder Umweltobjekt) zu repräsentieren. Ist der Verursacher eines Einflusses unbekannt oder soll dieser absichtlich als unbekannt oder irrelevant modelliert werden, bietet sich die Modellierung in Form eines Kontextfaktors an. Abb. C-7 zeigt die Wirkung von Kontextfaktoren auf betriebliche Objekte (Abb. C-7a) oder Transaktionen bzw. deren Aufgaben (Abb. C-7b).

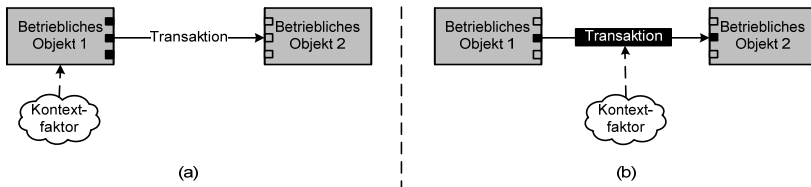


Abb. C-7: Kontextsensitive Modellierungselemente

In einer kontextsensitiven Transaktion sind auch die zugehörige Send- und Empfangsaufgabe kontextsensitiv. Um die einflussausübenden Kontextfaktoren darstellen und ihre Wirkungsweise modellieren zu können, wird die Symbolik des VES (Abb. C-8a) erweitert. In den Vor- und Nachbedingungen wird auf die Kontextfaktoren einer Aufgabe Bezug genommen. Die Formulierung der Vor- und Nachbedingungen als logische Ausdrücke erfolgt in Pseudo-Code (z. B. „Ort_des_Kunden = zu Hause“). Die Notation einer kontextsensitiven Aufgabe als Teil einer kontextsensitiven Transaktion zeigt Abb. C-8b.

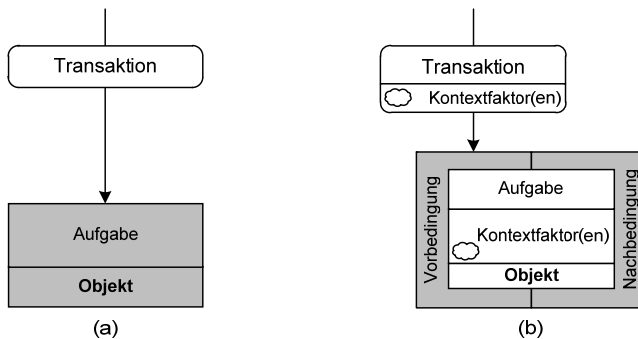


Abb. C-8: Herkömmliche (a) und kontextsensitive (b) Aufgabe und Transaktion im VES

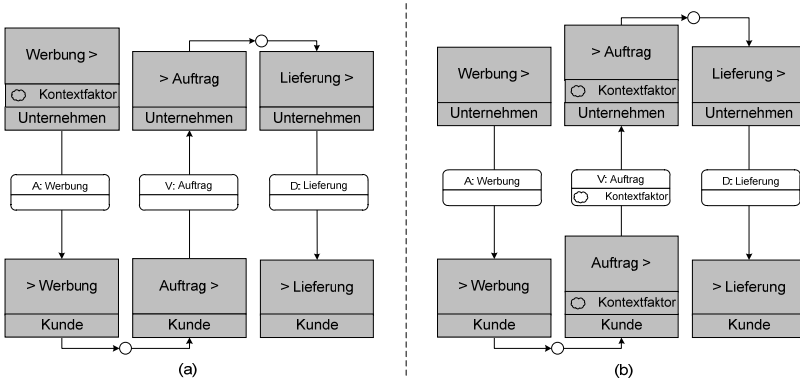


Abb. C-9: Kontextsensitive Aufgabe (a) und kontextsensitive Transaktion (b) im VES

Im VES werden kontextsensitive Aufgaben eines betrieblichen Objektes um den/die entsprechenden Kontextfaktor(en) erweitert. Abb. C-9 zeigt die beiden grundlegenden Modellierungsfälle. Abb. C-9a zeigt einen Geschäftsprozess, dessen einziger kontextsensitiver Bestandteil die Aufgabe zur Erstellung eines Werbeangebotes (Werbung >) ist. Abb. C-9b hingegen visualisiert eine kontextsensitive Transaktion. Während im vorhergehenden Fall nur eine einzelne Aufgabe dem Einfluss eines Kontextfaktors unterliegt, sind bei kontextsensitiven Transaktionen grundsätzlich Send- und Empfangsaufgabe betroffen.

9.5 Kontextmodellierungssystematik

Zur Verdeutlichung der in Abschnitt 9.4 vorgeschlagenen Modellierungsmethodik für kontextsensitive GP werden im Folgenden wesentliche Fälle der Modellierung von Kontext präsentiert. Kontextsensitives Systemelement ist entweder ein betriebliches Objekt oder eine betriebliche Transaktion. Die Einwirkung des Kontextfaktors auf das Systemelement, d. h. die dadurch erfasste Mehrdeutigkeit einer Situation, wird mittels Variantenbildung oder Parametrisierung behandelt. Es werden folglich vier grundlegende Fälle unterschieden. Die Entscheidung, wie ein Kontextfaktor behandelt wird, hängt zum einen von den zu erwartenden Kontextfaktorwerten, und zum anderen von den Modellierungszielen ab. Allgemein gilt, dass Parametrisierung immer dann empfehlenswert ist, wenn aus den Kontextfaktorwerten zu viele Varianten resultieren, um sie einzeln im Modell darzustellen. Tab. C-1 zeigt die vier resultierenden Fälle der Kontextmodellierung. Sie werden im Folgenden mithilfe von Beispielen dargestellt.

		Kontextsensitives Systemelement	
		Betriebliches Objekt	Betriebliche Transaktion
Methode der Kontextbehandlung	Variantenbildung	Fall 1: Kontextsensitives Laden von e-Cars	Fall 3: Kontextsensitive e-Car Übergabe
	Parametrisierung	Fall 2: Kontextsensitive Angebotserstellung	Fall 4: Kontextsensitive e-Car Buchung

Tab. C-1: Kontextmodellierungssystematik

9.5.1 Fall 1: Kontextsensitives Laden von e-Cars

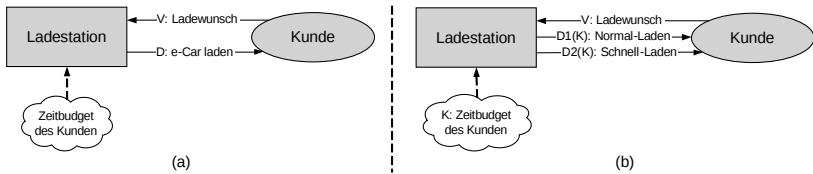


Abb. C-10: Kontextsensitives Laden von e-Cars (Interaktionsschema, Variantenbildung)

Abb. C-10a und Abb. C-10b zeigen den Geschäftsprozess „Laden von e-Cars“ aus Struktursicht. Für einen e-Car Nutzer bestehen zwei Möglichkeiten ein e-Car an einer Ladestation zu laden. Das e-Car wird entweder schnell oder langsam geladen. Um diese Kontextsensitivität aufzulösen wird auf die Methode der *Variantenbildung* zurückgegriffen. Die Entscheidung, welche der beiden Ladevarianten gewählt wird, hängt vom Zeitbudget des Kunden ab. Hat der Kunde viel Zeit, wird das e-Car langsam geladen, hat der Kunde wenig Zeit wird das e-Car schnell geladen. Der Kontextfaktor *Zeitbudget des Kunden* kann die beiden Ausprägungen *hoch* und *niedrig* annehmen. Die Kontextsensitivität des betrieblichen Objekts *Ladestation* führt zu der Notwendigkeit zwei Varianten der Durchführungstransaktion *D: e-Car laden* zu generieren. Es entstehen die beiden Transaktionen *D1(K): Normal-Laden* und *D2(K): Schnell-Laden*. Der Kontextfaktor wird indiziert mit „*K*“ um die Lesbarkeit von Geschäftsprozessmodellen mit Kontextfaktoren zu erhöhen. Die Transaktionen *D1* und *D2* sind in Abhängigkeit des Wertes des Kontextfaktors (*K*) zu wählen. Die Struktur und das Verhalten dieses kontextsensitiven Geschäftsprozesses zeigen Abb. C-10b und Abb. C-11.

Abb. C-11 zeigt das VES des kontextsensitiven Geschäftsprozesses. Die Vereinbarungsphase (*V: Ladewunsch*) wird nicht von externen Faktoren beeinflusst. Die Durchführungsphase hingegen erfolgt unter Berücksichtigung des Zeitbud-

gets des Kunden und ist somit kontextsensitiv. Zur Wahl der korrekten Variante sind Vorbedingungen in den Aufgaben $D1(K)$: *Normal-Laden* und $D2(K)$: *Schnell-Laden* nötig.

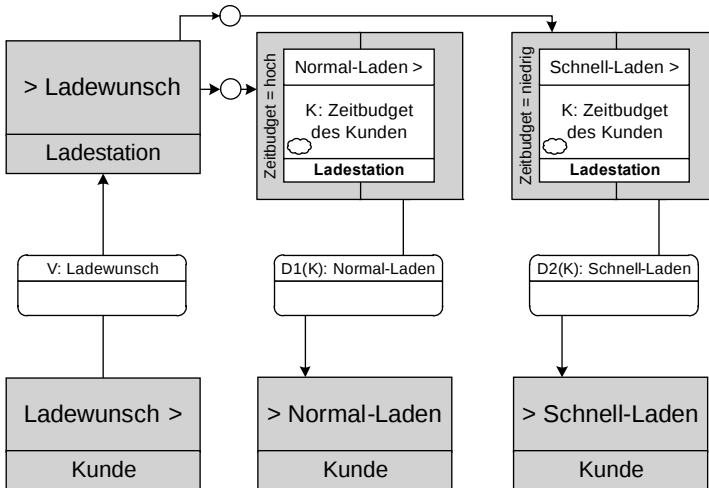


Abb. C-11: Kontextsensitives VES mit Vorbedingungen

9.5.2 Fall 2: Kontextsensitive Angebotserstellung

Bei der Erstellung von Angeboten für die Vermietung von e-Cars können, um die Erträge des Providers zu maximieren, Nachfrageprognosen bei der Preisbildung berücksichtigt werden. Hierfür muss die Aufgabe der Angebotserstellung (A : *Angebot*) den Kontextfaktor *Nachfrageprognose* berücksichtigen. Um den Kontextfaktor und dessen beliebig große Ausprägungsmenge von möglichen Kontextfaktorwerten adäquat behandeln zu können, wird hier die Möglichkeit der Aufgabenparametrisierung angewendet. Aus dem korrespondierenden VES (Abb. C-12b) ist abzulesen, dass ausschließlich die Erstellungsaufgabe *Angebot* > kontextsensitiv ist. Die tatsächliche Parametrisierung des Lösungsverfahrens erfolgt auf der AwS-Ebene. Dies ist beispielsweise durch Integration eines Web-Services denkbar, welcher das AwS zur Erstellung von Angeboten mit dem aktuellen Nachfrageniveau versorgt (siehe Abschnitt 9.6).

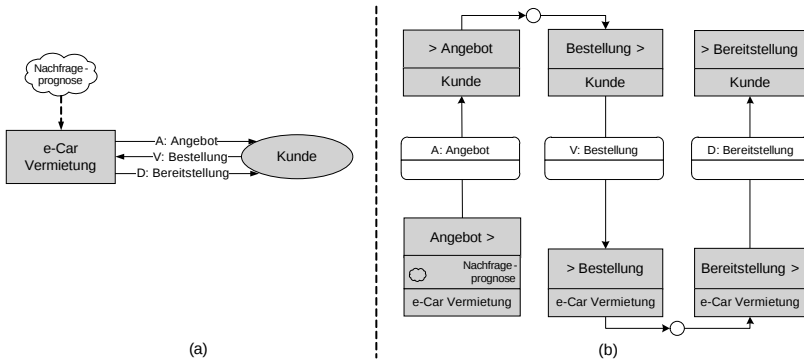


Abb. C-12: Kontextsensitive Angebotserstellung

Die anderen Aufgaben des Geschäftsprozesses sind nicht kontextsensitiv.

9.5.3 Fall 3: Kontextsensitive e-Car Übergabe

Kauft ein Kunde ein fabrikneues e-Car, so muss er sich erst zu einem sehr späten Zeitpunkt entscheiden, wo die Übergabe des Wagens stattfinden soll. Es besteht die Möglichkeit, dass der Kunde das e-Car direkt im e-Car-Shop abholt und die Möglichkeit, dass das e-Car per Spedition zum Kunden geliefert wird. Wie in Fall 1 wird auch hier *Variantenbildung* eingesetzt um die Kontextsensitivität des Geschäftsprozesses, insbesondere der Transaktion *D: Übergabe* zu behandeln. Der Kontextfaktor *K: Ort des Kunden* kann die Werte „im e-Car-Shop“ und „nicht im e-Car-Shop“ annehmen. Der Wert des Kontextfaktors kann bis zu einem bestimmten, möglichst späten Zeitpunkt, vom Kunden festgelegt werden. Durch die Variantenbildung entsteht neben den Transaktionen *D1(K): Selbstabholung* und *D2(K): Lieferung* das betriebliche Objekt *Spedition*. Durch Zerlegung des betrieblichen Objektes *e-Car Bereitstellung* entstehen die betrieblichen Objekte *e-Car Übergabe* und *Spedition* (vgl. Abb. C-13).

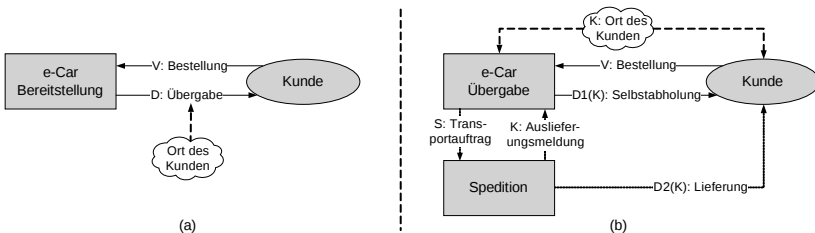


Abb. C-13: Kontextsensitive Übergabe eines e-Cars an den Kunden (Struktursicht)

Das VES in Abb. C-14 zeigt die Verhaltenssicht des kontextsensitiven Geschäftsprozesses. Die Sende- und Empfangsaufgabe im Falle der Selbstabholung sind kontextsensitiv. Dies ist notwendig, da der e-Car Hersteller wissen muss, ob das e-Car nur für die Abholung bereitgestellt werden muss, oder ob es an eine Spedition übergeben wird. Auf der anderen Seite muss der Kunde sich im Falle der Selbstabholung vorbereiten, und die Abholung mit dem e-Car Hersteller koordinieren. Des Weiteren ist die Aufgabe *Transportauftrag* kontextsensitiv. Sie wird nur dann ausgelöst, wenn der Kontextfaktor *Ort des Kunden* den Wert „nicht im e-Car-Shop“ annimmt. Alle anderen Aufgaben im Geschäftsprozessmodell sind nicht kontextsensitiv und werden somit nicht vom Ort des Kunden beeinflusst.

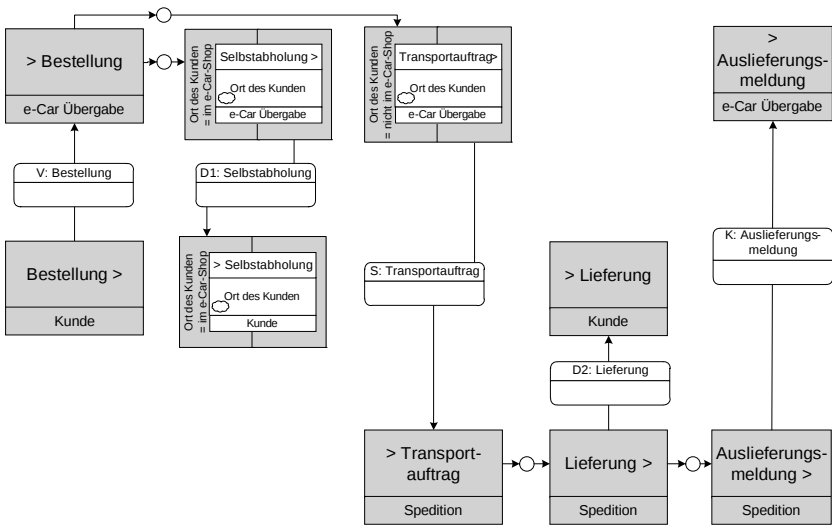


Abb. C-14: Kontextsensitive Übergabe eines e-Cars an den Kunden (Verhaltenssicht)

9.5.4 Fall 4: Kontextsensitive e-Car Buchung

Die Buchung von Miet-e-Cars kann über verschiedene Wege erfolgen. Zum einen können Kunden die Buchung direkt am e-Car vornehmen. Hierzu nutzen sie das am e-Car befindliche Bedienpanel um die Verfügbarkeit des e-Cars abzufragen und die Buchung vorzunehmen. Zum anderen kann ein e-Car über die Webseite des e-Car Herstellers gebucht werden. Alternativ kann der Kunde auch über einen e-Car Makler, der sonst primär e-Cars verkauft, eine Buchung vornehmen. Zu guter Letzt existiert die Möglichkeit ein e-Car über das Call Center des e-Car

Herstellers zu buchen. In konventionellen Geschäftsprozessmodellen müsste diese Situation über vier Varianten modelliert werden. Dies wird durch die Parametrisierung der Vereinbarungstransaktion *V: Buchung des e-Cars* vermieden. Es erfolgt hier – anders als in Fall 1 und Fall 3 – bewusst keine Variantenbildung, obgleich dies bei vier Varianten durchaus möglich und auch gut modellierbar wäre. Mithilfe der Parametrisierung wird gezeigt, dass es Modellierungsfälle geben kann, in welchen es Sinn macht, aufgrund einer Vielzahl zu erwartender Varianten zu abstrahieren, und mittels eines Kontextfaktors die Modellierung vorzunehmen. Im konkreten Beispiel (Abb. C-15) ist in der Struktursicht die Kontextsensitivität der Buchungstransaktion am Kontextfaktor *Vertriebskanal* zu erkennen. Die Verhaltenssicht zeigt, dass die beiden an der Transaktion beteiligten Aufgaben, nämlich Sende- und Empfangsaufgabe, den Kontextfaktor zu berücksichtigen haben. Die Wahl des Vertriebskanals wird also als Kontextfaktor repräsentiert, welcher die Sende- und Empfangsaufgabe parametrisiert. Diese Variabilität wirkt sich dementsprechend auch auf AwS-Ebene aus. Erstellungs- und Empfangsaufgabe müssen beispielsweise bei Buchung über das Call Center anders behandelt werden als bei Online-Reservierung über den Web Shop.

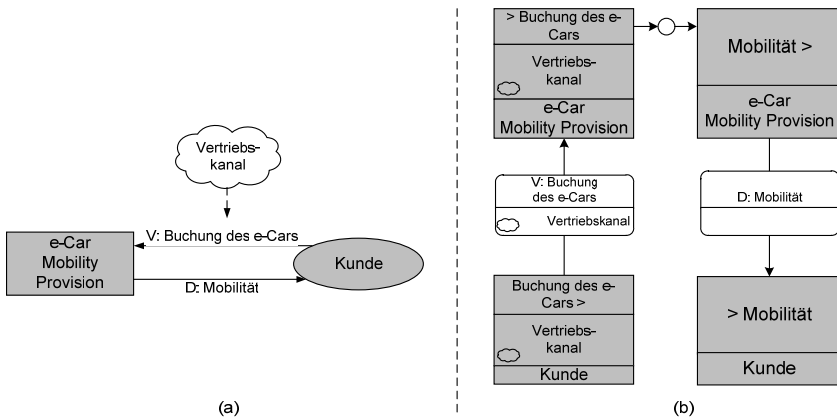


Abb. C-15: Kontextsensitive Buchung eines Miet-e-Cars
(Struktur- und Verhaltenssicht)

9.6 Kontextsensitive Geschäftsprozessmodelle als Grundlage für kontextsensitive Anwendungssysteme

Im vorhergehenden Abschnitt wurden die Notwendigkeit der Berücksichtigung von Kontext in GP-Modellen und dessen Modellierung erläutert. Anwendungs-

systeme können kontextsensitive Geschäftsprozesse nur dann entsprechend unterstützen, wenn sie selbst in der Lage sind, die relevanten Kontextfaktorwerte zu ermitteln und zu verarbeiten. Die kontextsensitiven Bestandteile eines Aws müssen hierfür mit entsprechenden Sensoren ausgestattet sein, um während der Prozessausführung die benötigten Kontextfaktorwerte aus der Umwelt zu ermitteln. Das Vorhandensein dieser Werte ist eine Voraussetzung für entsprechende Variantenwahlen oder Parametrisierungen des im Aws implementierten Lösungsverfahrens.

Im Rahmen der SOM-Methodik werden nach der Modellierung der GP-Ebene mittels IAS und VES zur Spezifikation des Aws das Konzeptuelle Objektschema (KOS) und das Vorgangsobjektschema (VOS) metamodellbasiert aus GP-Modellen abgeleitet (Ferstl und Sinz 2008, S. 221 ff.). Diskurs- und Umweltobjekte sowie Leistungsspezifikationen werden in Konzeptuellen Objekttypen (KOT) abgebildet. Sie sind existenzunabhängig und stehen in der linken Spalte eines KOS (Abb. C-16a). Aus jeder Transaktion zwischen zwei betrieblichen Objekten des Interaktionsschemas werden weitere Konzeptuelle Objekttypen abgeleitet, die von den erstgenannten Konzeptuellen Objekttypen existenzabhängig sind und rechts davon angeordnet werden. Zusätzlich zu den Ergebnissen des IAS werden die Reihenfolgebeziehungen aus dem Vorgangs-Ereignis-Schema ausgewertet. Sequenzen von Transaktionen führen zu weiteren Existenzabhängigkeiten zwischen Konzeptuellen Objekttypen. Das in Abschnitt 9.4 eingeführte Beispiel „e-Car Vermietung“ (siehe Abb. C-6) führt zu dem in Abb. C-16a abgebildeten Konzeptuellen Objektschema.

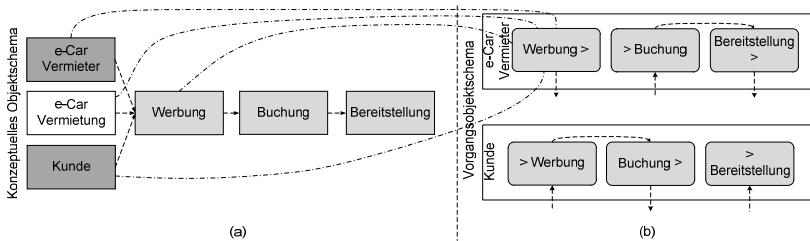


Abb. C-16: Anwendungssystemspezifikation in KOS und VOS

Komplementär zum Konzeptuellen Objektschema vervollständigt das Vorgangsobjektschema die Anwendungssystemspezifikation (Abb. C-16b). Ein Vorgangsobjektschema umfasst die Aufgaben eines oder mehrerer betrieblicher Objekte. Es besteht aus Vorgangsobjekttypen (VOT), welche direkt aus den jeweiligen Sende- und Empfangsaufgaben eines VES abgeleitet werden. Vorgangsobjekttypen

pen beschreiben das Zusammenwirken Konzeptueller Objekttypen bei der Durchführung von Aufgaben. In Abb. C-16 ist exemplarisch die Interaktion zwischen dem VOT *Werbung*> und den korrespondierenden KOTs mittels Strich-Punkt-Linien visualisiert. Das aus dem VES des Beispiels „e-Car Vermietung“ abgeleitete Vorgangsobjektschema zeigt Abb. C-16b. Konzeptuelles Objektschema und Vorgangsobjektschema bilden zusammen die fachliche Spezifikation eines Anwendungssystems und dienen als Grundlage für die systemtechnische Implementierung. Kontextfaktoren werden auf der GP-Ebene an betriebliche Objekte, Aufgaben oder Transaktionen annotiert. Auf der AwS-Ebene erfolgt die Kontextsensitivierung analog mittels Annotationen an den entsprechenden Stellen einer AwS-Spezifikation. In einem Konzeptuellen Objektschema werden KOTs, entsprechend dem zur Bildung des Konzeptuellen Objektschemas verwendeten VES, zu kontextsensitiven KOTs (Abb. C-17a). Bezüglich der Vorgangsobjekte wird analog vorgegangen. Aus dem kontextsensitiven VES kann direkt das kontextsensitive Vorgangsobjektschema (Abb. C-17b) abgeleitet werden. Kontextsensitive Aufgaben aus dem VES werden im Vorgangsobjektschema durch entsprechende kontextsensitive Vorgangsobjekttypen modelliert. Das AwS wird durch den Einbezug von Kontext in die Lage versetzt, mehrdeutige Situationen adäquat zu unterstützen.

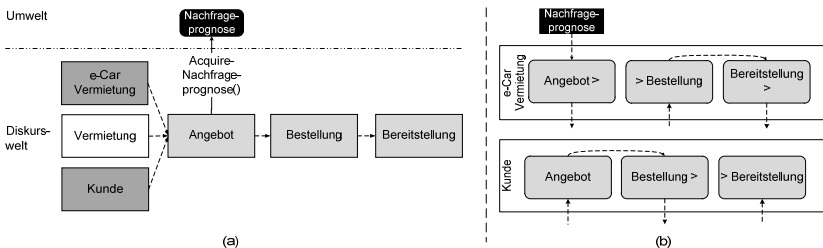


Abb. C-17: Kontextsensitive Anwendungssystemspezifikation in KOS und VOS am Beispiel „Kontextsensitive Angebotserstellung“

Um Kontextfaktorwerte aus der Umwelt zu ermitteln, können beispielsweise Web-Services genutzt werden. Diverse Anbieter¹⁹ stellen bereits heute ein umfangreiches Sortiment an Web-Services zur Verfügung. Für die kontextsensitive Angebotserstellung eines e-Car Vermieters (siehe Abschnitt 9.5.2) wird bei-

¹⁹ Siehe z. B.:

<http://www.webservice.net>, <http://www.xwebservices.com>, <http://www.fraudlabs.com>,
<http://www.xignite.com>

spielsweise die Ermittlung des Angebotspreises für eine bestimmte mit dem e-Car zurückzulegende Distanz mit der aktuellen Nachfragesituation parametrisiert. Hierfür ruft der kontextsensitive KOT Angebot über eine Acquire-Methode (Acquire_e-Car_Demand) einen Web-Service auf. Der Web-Service liefert das für die Berechnung des Angebotspreises nötige Nachfrageniveau zurück. Abb. C-18 zeigt das Konzeptuelle Objektschema inklusive der Definition des Konzeptuellen Objekttyps *Angebot*. Dieser beinhaltet zum einen Attribute und zum anderen Methoden zum Lesen oder Verändern dieser Attribute. Die Menge der Attribute aller Konzeptuellen Objekttypen beschreibt den Zustand des Anwendungssystems, der durch die entsprechenden Set-Methoden verändert wird. Die Get- und Set-Methoden werden von Vorgangsobjekten aufgerufen. Zusätzlich ist eine Acquire-Methode zur Herstellung einer Verbindung zu einem Web-Service vorhanden. Im vorliegenden Fall wird dem Konzeptuellen Objekttyp erlaubt, eines seiner Attribute, nämlich das aktuelle Nachfrageniveau nach e-Cars in München (\$e-Car_Demand:integer), durch den Aufruf des Web-Services zu verändern. Die Acquire-Methode wird aufgerufen, sobald der zugehörige Vorgangsobjekttyp *Angebot* (siehe Abb. C-17b) die KOT-Methode *Angebot*.Get_e-Car_Demand(*Angebot_ID*) aufruft.

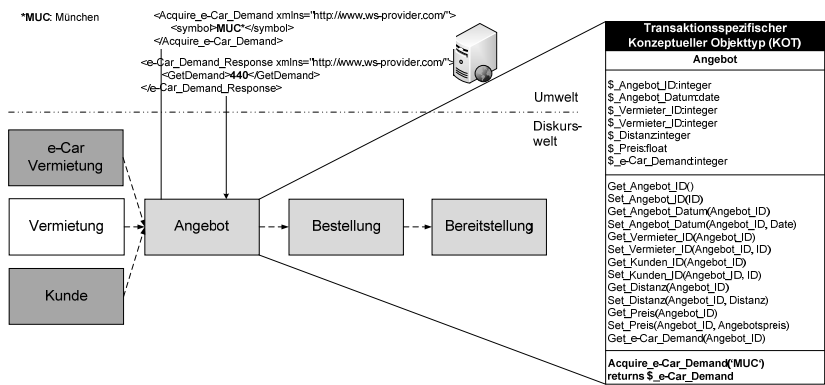


Abb. C-18: Kontextsensitiver KOT "Angebot"

9.7 Zusammenfassung und Ausblick

Komplexer werdende Geschäftsprozesse mit hohen Flexibilitätsanforderungen verlangen auch bei ihrer Modellierung komplexer werdende Geschäftsprozessmodelle. Einer der Treiber höherer Komplexität ist der Kontext von Geschäftsprozessen, der zunehmend mehr in den Modellen berücksichtigt werden muss.

In diesem Beitrag wird eine Erweiterung der SOM-Methodik vorgestellt, die unterschiedliche Kontextformen aufgreift und dafür Modellkonstrukte anbietet. Die Integration in das Modellierungskonzept der SOM-Methodik erlaubt, die Kontextinformationen auch auf die Ebene der Anwendungssystemspezifikation zu propagieren.

Die Nutzung dieser Erweiterung der SOM-Methodik bietet den Vorteil höherer Präzision der Modellierung durch erhöhte Abbildungstreue, stellt aber auch erhöhte Anforderungen an die Modellierung und deren Umsetzung in Anwendungssystemen. Bei der Modellierung von Geschäftsprozessen müssen die Kontextfaktoren identifiziert werden. Aus den bisher durchgeführten Fallstudien ist erkennbar, dass die Erkennung sekundärer Einflussfaktoren als Kontext schwieriger als die Erkennung der offensichtlichen primären Einflussfaktoren sein kann. Bei der Umsetzung in Anwendungssystemen ist Kontext bei deren Entwicklung und Betrieb zu berücksichtigen. In der Entwicklungsphase bedeutet die Berücksichtigung von Kontext wie bei der Geschäftsprozessmodellierung erhöhte Komplexität, in der Betriebsphase müssen Sensoren für die Erfassung von Kontextfaktorwerten verfügbar sein. In den Beispielen wurden ein Sensor für die Erkennung des Ortes eines Kunden oder die Ermittlung des Nachfrageniveaus genannt. Schwieriger ist die Erfassung und Verarbeitung von Kontextfaktoren wie Konjunktur oder Kaufstimmung z. B. bei der Modellierung von Vertriebsprozessen.

Komplexer werdende Geschäftsprozesse und ein höherer GP-Automatisierungsgrad werden die Berücksichtigung von Kontext bei der Modellierung von Geschäftsprozessen und der Entwicklung von Anwendungssystemen erzwingen. Es geht also weniger um die Frage, ob Kontext in Geschäftsprozessmodellen und AwS-Spezifikationen zu berücksichtigen ist, sondern um die Frage der geeigneten Modellierung und Erfassung. In weiteren Arbeiten werden daher die hier vorgestellten Modellkonstrukte mit intensiver Beteiligung von Praxispartnern in Fallstudien untersucht und evaluiert.

9.8 Literatur

- Abowd GD, Dey AK (1999) Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness. In: Gellersen H (Hrsg.) Proceedings of the 1st international symposium on Handheld and Ubiquitous Computing HUC '99, Berlin.
- Bauer FL (2009) Historische Notizen zur Informatik. Springer, Berlin, Heidelberg.

- Biegel G, Cahill V (2004) A Framework for Developing Mobile, Context-aware Applications. In: IEEE Computer Society (Hrsg.) Proceedings of the Second IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom 2004).
- Brown PJ (1996) The Stick-e Document: a Framework for Creating Context-aware Applications. EPODD - Electronic Publishing, Origination, Dissemination and Design 8(2&3):259–272. <http://cajun.cs.nott.ac.uk/compsci/epo/papers/volume8/issue2/2point1.pdf>. Abruf am 2009-02-03.
- Brown PJ (1997) Context-Aware Applications: From the Laboratory to the Marketplace. In: Institute of Electrical and Electronics Engineers 4(5):58–64. <http://www.comsoc.org/pci/private/1997/oct/pdf/Brown.pdf>. Abruf am 2009-28-01.
- Coutaz J, Crowley JL, Dobson S, Carlan D (2005) Context is Key. Communications of the ACM 48(3):49–53. <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1047671.1047703>.
- Dinkelbach W (1973) Modell - ein isomorphes Abbild der Wirklichkeit? In: Grochla E, Szyperski N (Hrsg.) Modell- und computergestützte Unternehmensplanung. Gabler, Wiesbaden.
- Ferstl OK (1979) Konstruktion und Analyse von Simulationsmodellen. Hain, Königstein/Ts.
- Ferstl OK, Sinz EJ (2008) Grundlagen der Wirtschaftsinformatik. Oldenbourg, München.
- Franklin D, Flachsbar J (1998) All gadget and no representation makes jack a dull environment. In: AAAI Press (Hrsg.) Spring Symposium on Intelligent Environments. AAAI TR SS-98-02.
- Hallerbach A, Bauer T, Reichert M (2009) Issues in Modeling Process Variants with Provop. In: Ardagna D, Mecella M, Yang J (Hrsg.) Business process management workshops, Berlin, New York.
- Isselhorst T (2007) Modellierung von Kontext für Führungsinformationssysteme. WiKu, Duisburg.
- Jackson M (2001) Problem frames. Analysing and structuring software development problems. Addison-Wesley [u. a.], Harlow.
- Kosiol E (1961) Modellanalyse als Grundlage unternehmerischer Entscheidungen. Zeitschrift für handelswissenschaftliche Forschung 13:318–334.
- McCarthy J (1987) Generality in artificial intelligence. Communications of the ACM 30(12):257–267. <http://doi.acm.org/10.1145/1283920.1283926>. Abruf am 2009-27-01.
- Morgenroth K (2006) Kontextbasiertes Information-Retrieval. Modell, Konzeption und Realisierung kontextbasierter Information-Retrieval-Systeme. Logos, Berlin.
- Ploesser K, Peleg M, Soffer P, Rosemann M, Recker JC (2009) Learning from Context to Improve Business Processes. BPTrends 6(1):1–7. <http://www.bptrends.com/index.cfm>.
- Pütz C, Wagner D, Ferstl OK, Sinz EJ (2009) Geschäftsprozesse in Medizinischen Versorgungszentren und ihre Flexibilitätsanforderungen – ein fallstudienbasiertes Szenario. Bayerischer Forschungsverbund Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (forFLEX), Bericht-Nr. forFLEX-2009-001.

- Rodden T, Chervest K, Davies N, Dix A (1998) Exploiting Context in HCI Design for Mobile Systems. In: Johnson C (Hrsg.) Proceedings of the First Workshop on Human Computer Interaction with Mobile Devices. GIST Technical Report G98-1. University of Glasgow, Glasgow.
- Rosemann M, Recker JC, Flender C (2008) Contextualization of Business Processes. In: International Journal of Business Process Integration and Management 3(1):47–60. <http://eprints.qut.edu.au/archive/00014016/01/14016.pdf>.
- Ryan N, Pascoe J, Morse D (1999) Enhanced Reality Fieldwork: The Context-Aware Archaeological Assistant. In: Dingwall L (Hrsg.) Archaeology in the age of the Internet. Computer applications and quantitative methods in archaeology. Proceedings of the 25th anniversary conference, University of Birmingham, Oxford.
- Saidani O, Nurcan S (2007) Towards Context Aware Business Process Modelling. Workshop on Business Process Modelling, Development and Support (BPMDS'07), Trondheim, Norway.
- Schilit BN (1994) Disseminating Active Map Information to Mobile Hosts. IEEE Network 8(5):22–32. <http://impact.asu.edu/~cse591uc/papers/00313011.pdf>. Abruf am 2009-29-01.
- Schütte R (1998) Grundsätze ordnungsmäßiger Referenzmodellierung. Konstruktion konfigurations- und anpassungsorientierter Modelle. Gabler, Wiesbaden.
- Strang T, Linnhoff-Popien C, Frank K (2003) CoOL: A Context Ontology Language to enable Contextual Interoperability. In: Stefani J, Demeure I, Hagimont D (Hrsg.) Distributed applications and interoperable systems. Proceedings of the 4th IFIP WG 6.1 international conference, Paris, France, International Federation for Information Processing.; DAIS, Berlin.
- Ward A, Jones A, Hopper A (1997) A new location technique for the active office. IEEE Personal Communications 4(5):42–47. <http://www.cs.cmu.edu/~15-821/CDROM/PAPERS/ward97.pdf>.

10 BPM 2.0: Selbstorganisation im Geschäftsprozessmanagement²⁰

Matthias Kurz

Zusammenfassung. Selbstorganisation und Enterprise 2.0 sind zwei populäre Schlagworte der Organisationstheorie. Im Geschäftsprozessmanagement spielen sie jedoch derzeit eine untergeordnete Rolle. Mit dem BPM 2.0-Ansatz wird eine Geschäftsprozessmanagement-Methode vorgestellt, welche die Mitarbeiter in die Lage versetzt, ihre Geschäftsprozesse weiterzuentwickeln. Dieser Beitrag ist eine gekürzte Fassung von (Kurz 2011a) und präsentiert eine inzwischen erprobte Methode, welche aus einem Vorgehensmodell sowie einem entsprechenden Rollenkonzept besteht. Eine Fallstudie bei zwei medizinischen Versorgungszentren zeigt anschließend die Grenzen des Ansatzes auf.

10.1 Ziele und Prinzip

SCHREYÖGG (2008, S. 97) zufolge sind Unternehmen mit einer zunehmenden Umweltdynamik und einer steigenden Umweltkomplexität konfrontiert. Daher sind Geschäftsprozesse immer höheren Flexibilitätsanforderungen ausgesetzt, da sich Unternehmen immer schneller auf veränderte Umweltbedingungen einstellen müssen.

Als Reaktion auf diese Herausforderungen müssen Geschäftsprozesse schneller und kostengünstiger an neue Situationen angepasst werden können. Diese Arbeit stellt eine Methode vor, welche das in (Kurz 2009, S. 32f) motivierte und in (Kurz 2011b) anhand einer Untersuchung der Flexibilitätshemmnisse im Geschäftsprozessmanagement ausgewählte Instrument der *geleiteten Selbstorganisation* auf das Geschäftsprozessmanagement (GPM) überträgt.

Die Methode stellt den Kern des *Business Process Management 2.0-Ansatzes* (BPM 2.0) nach (Kurz 2009, 2010; Kurz und Fleischmann 2011) dar. BPM 2.0 greift Elemente von Enterprise 2.0 auf und wendet sie auf GPM an. Das Suffix 2.0 leitet sich hierbei aus dem entsprechenden Suffix von Enterprise 2.0 (vgl. Kurz 2009, S. 30ff) ab und verdeutlicht, dass sich BPM 2.0 durch eine stärkere Integration der an der Prozessausführung beteiligten Mitarbeiter in die Gestal-

²⁰ Dieser Beitrag ist eine gekürzte Fassung von (Kurz 2011a).

tung von Geschäftsprozessen vom klassischen Geschäftsprozessmanagement abgegrenzt.

Grundidee des Konzepts ist es, dass Mitarbeiter Verbesserungspotenziale im Rahmen ihrer täglichen Arbeit erkennen und selbständig Verbesserungsvorschläge für die Geschäftsprozesse entwickeln. Eine in (Kurz und Fleischmann 2011) vorgestellte Plattform unterstützt Mitarbeiter hierbei, abteilungsübergreifende Abläufe und Informationsflüsse gemeinsam abzustimmen.

Das prägende Artefakt von BPM 2.0 sind *Prozessinnovationen*. Hierbei handelt es sich um von den Mitarbeitern initiierte und kollaborativ weiterentwickelte Verbesserungen von Geschäftsprozessen (Kurz und Fleischmann 2011).

Ziel des BPM 2.0-Ansatzes ist es, einen erheblichen Lösungsbeitrag zur Überwindung der in (Kurz 2011b) identifizierten Flexibilitätshemmnisse im GPM zu entwickeln. Hierbei liegt der Schwerpunkt auf den Aspekten *Entwurf* und *organisatorische Implementierung*. Mit den auf BPM 2.0 aufbauenden BPMS 2.0- (Kurz und Duschinger 2011) und ACM-Ansätzen (Kurz und Hermann 2011) werden Lösungsvorschläge für den Aspekt *technische Implementierung* vorgestellt.

10.2 Rollenkonzept

BPM 2.0 grenzt sich gegenüber der Aufgabenverteilung der Rollen des klassischen Geschäftsprozessmanagements (vgl. Tab. C-2) durch den Transfer von Verantwortung und Gestaltungsmöglichkeiten an die Prozessmitarbeiter ab. Das BPM 2.0-Rollenkonzept beschreibt die Aufgaben der an der BPM 2.0-Methode Beteiligten. Es baut auf die in Tab. C-2 dargestellten Rollen des klassischen GPM auf, welche der dem Taylorismus entlehnten Trennung von Planung und Durchführung entsprechen: Prozessmanager und -verantwortliche legen die von den Mitarbeitern zu erfüllenden Aufgaben fest. Diese Trennung wird nur zum Teil durch Prozessteams, die aus Mitgliedern beider Gruppen bestehen und einzelne Herausforderungen lösen (Schmelzer und Sesselmann 2008, S. 152), relativiert.

Statt den Mitarbeitern die Aufgaben bei der Prozessausführung im Detail vorzugeben, stellen die Führungskräfte Rahmenwerke, Werkzeuge, und Leitlinien für die Erstellung und Weiterentwicklung von Geschäftsprozessmodellen zur Verfügung. Die so ausgestatteten Mitarbeiter werden somit in die Lage versetzt, die sie betreffenden Geschäftsabläufe selbst zu verbessern.

Da die *Prozess-Governance* und *Prozess-Compliance* für große Unternehmen von hoher Bedeutung sind, müssen die Führungskräfte sicherstellen, dass die so

entstehenden Prozessinnovationen der Mitarbeiter mit den internen und externen – beispielsweise regulatorischen – Vorgaben vereinbar sind. Aus diesem Grunde fungieren Führungskräfte bei BPM 2.0 zunehmend als Mittler zwischen den bestehenden Leitplanken für die Gestaltung von Geschäftsprozessen und den mit mehr Gestaltungsspielraum versehenen Mitarbeitern (Kurz und Fleischmann 2011).

Rolle	Aufgaben	Schwerpunkt
Projektmanager	Einführung Weiterentwicklung des GPM	Einführung
Prozessconsultant	Konzeptionelle und methodische Unterstützung bei der Einführung des GPM	
Prozessmanager	Weiterentwicklung des GPM-Rahmenwerks	Operative Durchführung
Prozessverantwortlicher	Verantwortlich für die Zielerreichung und Verbesserung eines Geschäftsprozesses	
Prozesscontroller	Leistungsmessung der Geschäftsprozesse	
Prozessmitarbeiter	Durchführung der Aufgaben im Rahmen eines Geschäftsprozesses	

Tab. C-2: Rollen des klassischen GPM
(nach Schmelzer und Sesselmann 2008, S. 152)

Tab. C-3 fasst die Rollen von BPM 2.0, ihre Aufgaben sowie die Anforderungen an die Rollenträger zusammen. Da BPM 2.0 eine Erweiterung des klassischen GPM ist, sind die in Tab. C-3 nicht enthaltenen Rollen von Tab. C-2 ebenfalls Teil des BPM 2.0-Rollenkonzepts. Da die Aufgaben dieser Rollen sich bei BPM 2.0 nicht substantiell ändern, sind sie nicht in Tab. C-3 enthalten.

Rolle		Aufgaben und Anforderungen
Mitarbeiter	Aufgaben	Ein Mitarbeiter, welcher im Rahmen seiner operativen Tätigkeit Aufgaben eines oder mehrerer Geschäftsprozesse erfüllt.
	Anforderungen	Auf diese Weise besitzt er detailliertes fachliches über seinen Wirkungsbereich. Das erforderliche methodische Wissen beschränkt sich auf das Verständnis der Prozessbeschreibungen.

Rolle		Aufgaben und Anforderungen
Beitragender	Aufgaben	Beitragende sind Mitarbeiter, welche aufgrund ihres stark begrenzten methodischen Wissens hauptsächlich informale Beiträge zu Prozessinnovationen in Form von Diskussionen, Kommentaren, oder Ergänzungen von Wiki-Seiten leisten (vgl. Kurz 2009).
	Anforderungen	Durch die intuitive Nutzbarkeit dieser Web 2.0-Instrumente ist wenig Training erforderlich.
Innovator	Aufgaben	Grafische Prozessmodelle sind ein wichtiges Instrument des GPM, da sie Prozesse kompakt visualisieren. Kurze Schulungen versehen die Innovatoren mit genügend Methodenwissen, um die grafischen Prozessmodelle direkt zu bearbeiten und somit die informalen Beiträge zu formalisieren. Innovatoren und Beitragende einer Prozessinnovation bilden ein Prozessinnovationsteam.
	Anforderungen	Wie bei den Beitragenden handelt es sich bei den Innovatoren um Mitarbeiter, die regelmäßig an der Ausführung eines Geschäftsprozesses beteiligt sind. Um möglichst vielen Mitarbeitern die Einbringung als Innovatoren zu ermöglichen, wird nur elementares Modellierungswissen benötigt. Für komplexere Fälle unterstützen Modellierungsspezialist und Architekt die Entwicklung einer Prozessinnovation mit dem benötigten Wissen.
Modellierungsspezialist	Aufgaben	Da die Innovatoren typischerweise nur wenig mit den formalen und methodischen Grundlagen der formalen Prozessmodellierung vertraut sind, ist das Risiko groß, dass sie syntaktische und semantische Fehler machen. Aus diesem Grund gewährleistet der Modellierungsspezialist die formale Korrektheit der grafischen Prozessmodelle. Während er bei der Entwicklung einer Prozessinnovation nur auf Anfrage mitwirkt, ist er zur Qualitätssicherung beim Review der Innovation mit einzubeziehen. Mit den zunehmenden methodischen Kenntnissen der Innovatoren wird die Bedeutung des Modellierungsspezialisten im Laufe der Zeit abnehmen.
	Anforderungen	Modellierungsspezialisten benötigen vertieftes Wissen in der Modellierung grafischer Prozessmodelle und müssen mit den Modellierungsrichtlinien des Unternehmens vertraut sein. Dieses Wissen sollte im Rahmen von Prozessmodellierungsprojekten erworben worden sein.
Methodenexperte	Aufgaben	In komplexen Szenarien ist es nicht ausreichend, dass die Prozessinnovationen den Modellierungsrichtlinien entsprechen und syntaktisch sowie semantisch fehlerfrei sind. Während der Modellierungsspezialist sich auf die Modellierungstechniken konzentriert, ist das methodische Wissen nicht Teil seiner Expertise. Stattdessen beantwortet der Methodenexperte Fragen bezüglich der GPM-Methodik des Unternehmens wie etwa: (1) Wie werden komplexe Geschäftsprozesse aufgebaut? Was sind die entsprechenden Best Practices? (2) Welche Leitlinien und Regeln müssen beim Entwurf berücksichtigt werden? (3) Welche Implikationen haben die Prozess-Governance und Prozess-Compliance auf die Prozessinnovation? (4) Wie sollte der jeweilige Geschäftsprozess in das GPM-Framework des Unternehmens eingebettet werden?

Rolle		Aufgaben und Anforderungen
Architekt	Anforderungen	Der Methodenexperte muss für seine Aufgaben umfangreiches methodisches Wissen besitzen. Dieses könnte er beispielsweise im Rahmen einer Tätigkeit bei einer Zentralabteilung des Unternehmens für die Weiterentwicklung des GPM erworben haben. Eine umfangreiche Erfahrung im GPM ist empfehlenswert.
	Aufgaben	Prozessinnovationsteams können aus Mitgliedern bestehen, welche nur mit einem Teilbereich des Geschäftsprozesses vertraut sind. Dies kann dazu führen, dass die Prozessinnovation zwar ein lokales Optimum bewirkt, aber negative Implikationen auf die Leistung des Gesamtprozesses hat. Die umfassende Perspektive des Architekten hilft dabei, diesen lokalen Optima entgegenzuwirken und ferner zu gewährleisten, dass die Schnittstellen zu anderen Prozessen kompatibel bleiben. Daher ist es bei größeren Prozessinnovationen erforderlich, den Architekten in das Review einer Prozessinnovation einzubeziehen.
	Anforderungen	Architekten sind GPM-Experten mit sehr umfangreicher Erfahrung. Typischerweise sollten sie in einer Zentralabteilung des Unternehmens angesiedelt sein, welche die Weiterentwicklung des GPM sowie der Prozessarchitektur betreibt.
Verantwortlicher	Aufgaben	Der Prozessverantwortliche ist für die Leistung eines Geschäftsprozesses verantwortlich und nimmt daher eine entscheidende Rolle beim Review von Prozessinnovationen ein.
	Anforderungen	Prozessverantwortliche müssen ein umfangreiches fachliches Verständnis der Prozesse, für die sie die Verantwortung tragen, haben. Da das GPM-bezogene Wissen von den Architekten, Methodenexperten und Modellierungsspezialisten konsultiert werden kann, ist methodisches Wissen hilfreich, aber nicht notwendig.
Mediator	Aufgaben	Der in (Kurz 2009) motivierte Mediator unterstützt die Prozessinnovationsteams bei zwei Herausforderungen: (1) Die unzureichende Macht des Teams innerhalb der Organisation und (2) unzureichende Ressourcen. Die Lösung von Konflikten zwischen Prozessinnovationsteams und Führungskräften unterstützt der Mediator als vermittelnde Partei. Durch ein unmittelbares Berichtsrecht an die obere Führungsebene kann der Mediator Prozessinnovationen mit organisatorischer Macht versehen und durch die rechtzeitige Beratung von Prozessinnovationsteams gewährleisten, dass die Prozessinnovationen politisch auch umsetzbar sind und nicht unnötigerweise an unternehmensinternen politischen Konflikten scheitern. Basierend auf der kollaborativen Bewertung der Prozessinnovation stellt der Mediator ein Experten Netzwerk, Trainings oder Ressourcen zur Verfügung. Mithilfe von Freistellungen kann einzelnen Teammitgliedern genügend Freiraum für die Gestaltung besonders vielversprechender Prozessinnovationen eingeräumt werden. Ferner gewährleistet der Mediator, dass Beiträge des Prozessinnovationsteams auch honoriert werden und kompensiert auf diese Weise das Risiko, das die Teammitglieder durch die Beteiligung an der Anpassung wirtschaftlich bedeutender Unternehmensabläufe eingehen.

Rolle		Aufgaben und Anforderungen
Champion	Anforderungen	Um die Prozessinnovationsteams im Falle von Konflikten unterstützen zu können, muss der Mediator mit umfangreicher organisatorischer Macht ausgestattet sein. Ferner erfordert die Unterstützung der Teams durch Ressourcen oder Schulungen ein entsprechendes Budget.
	Aufgaben	Die Einführung von BPM 2.0 in einem Unternehmen erfordert die Unterstützung sowohl von Mitarbeitern als auch von Führungskräften. Daher ist es erforderlich, Personen in Schlüsselpositionen vom Nutzen von BPM 2.0 zu überzeugen. Champions gewinnen und erhalten die Unterstützung für das Konzept.
	Anf.	Da der Champion häufig mit hochrangigen Führungskräften interagieren wird, sollte er Mitglied des mittleren oder oberen Führungskreises sein.

Tab. C-3: BPM 2.0-Rollen

Allen Prozessmitarbeitern wird eine grundlegende Schulung in den GPM-Methoden angeboten. Ergänzt wird dieses Angebot durch Schulungsunterlagen und kurze Podcasts. Daher können prinzipiell alle Prozessmitarbeiter Beitragen- de bzw. Innovatoren sein. Die Zugehörigkeit zu einer dieser Gruppen hängt so- mit insbesondere von der persönlichen Präferenz und Erfahrung ab. Langfristig ist das Ziel, einen möglichst großen Pool von Prozessinnovatoren zu bilden.

Tab. C-3 enthält ein sehr fein granuliertes Rollenkonzept. Eine so umfangrei- che Zahl von Rollen wird kleinere Firmen überfordern. Daher können sich diese Rollen überlappen: Eine Person kann mehrere Rollen ausfüllen. Beispielsweise kann in kleineren Umgebungen der Prozessverantwortliche (oder einer seiner Assistenten) die Aufgaben des Modellierungsspezialisten, Architekten und Me- thodenexperten übernehmen. Da der Prozessmanager in der Regel eine hochran- gige Führungskraft ist, wäre er ein guter Kandidat, um die Aufgaben des BPM 2.0-Champion zu übernehmen.

10.3 Vorgehensmodell

Dieser Abschnitt komplettiert die BPM 2.0-Methode, indem es die Interaktion zwischen den Rollen im BPM 2.0 mithilfe eines Vorgehensmodells genauer vor- stellt.

10.3.1 Übersicht

Klassische GPM-Lebenszyklusmodelle wie (Weske 2007, S. 12; Schmelzer und Sesselmann 2008; Allweyer 2005, S. 91) unterscheiden zwischen dem Entwurf, der Implementierung, der Ausführung und der Analyse von Geschäftsprozessen. Innovationsmanagementlebenszyklen wie (Reichwald et al. 2008, S. 8) weisen eine ähnliche Struktur auf: Innovationen werden identifiziert, ausgewählt, implementiert und schließlich analysiert. Der Hauptunterschied zwischen den Managementlebenszyklen für Innovationen und Prozesse ist, dass im Innovationsmanagement eine größere Zahl von Innovationen erwartet wird und somit ein Auswahlmechanismus erforderlich ist.

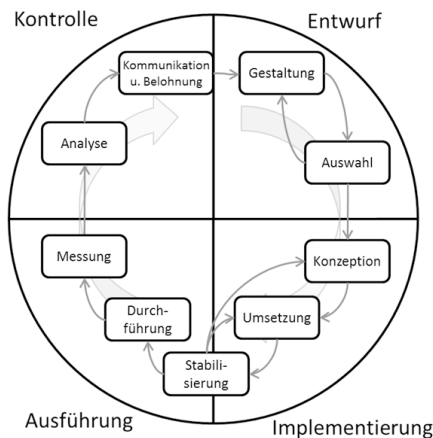


Abb. C-19: BPM 2.0-Vorgehensmodell
(Kurz und Fleischmann 2011)

Beide Managementlebenszyklusmodelle müssen für BPM 2.0 angepasst werden: Die Auswahl einzelner Prozessinnovationen erfordert einen ausreichenden Reifegrad dieser Innovationen, um ihren Nutzen sowie die damit verbunden Kosten realistisch bewerten zu können. Daher muss das BPM 2.0-Vorgehensmodell die Entwicklung von Prozessinnovationen sowohl vor als auch nach der Auswahl der Prozessinnovation ermöglichen. Abb. C-19 zeigt das aus (Allweyer 2005, S. 91) und (Reichwald et al. 2008, S. 8) abgeleitete Vorgehensmodell von BPM 2.0.

In der Abbildung ist das strategische Prozessmanagement nicht direkt im Kreislauf enthalten, da es in aller Regel Aufgabe von hochrangigen Führungs-

kräften ist. Eine stärkere Einbindung der Mitarbeiter in diese Aufgaben würde an der Qualifikation sowie der unzureichenden Übersicht von Mitarbeitern der Fachabteilungen über unternehmensweite Belange scheitern (Kurz 2009, S. 36).

10.3.2 Entwurf

Abb. C-20 stellt das Vorgehen in der *Entwurfsphase* des BPM 2.0-Vorgehensmodells dar. Diese Phase ist die Teilphasen *Auswahl* und *Gestaltung* unterteilt ist.

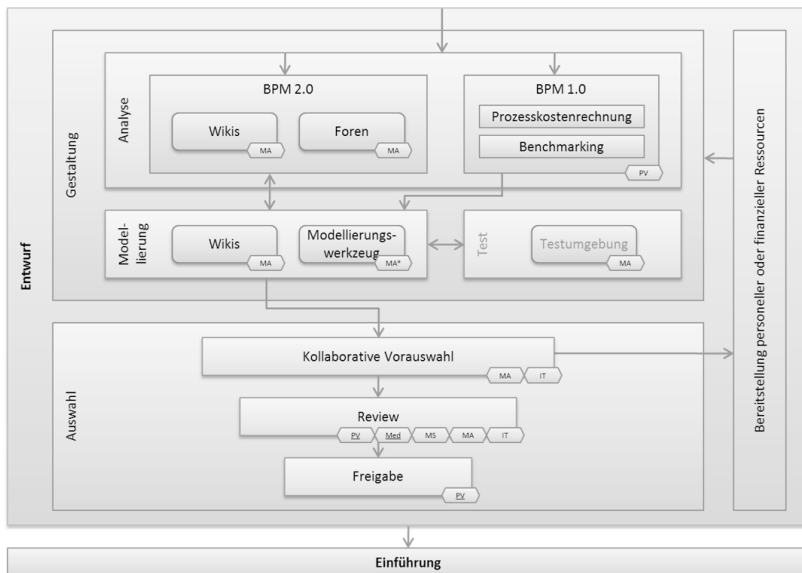


Abb. C-20: Vorgehensmodell während der Entwurfsphase

Während der Teilphase *Gestaltung* werden unter Zuhilfenahme der in (Kurz und Fleischmann 2011; Kurz 2010, 2009) vorgestellten Prozessplattform neue Prozessinnovationen identifiziert und entwickelt. Im Rahmen der *Analyse* werden zunächst Handlungsbedarfe bestimmt. Die Analyse ist zweigeteilt in die Analyseinstrumente des klassischen GPM wie Prozesskostenrechnung oder Benchmarking und die kollaborativen Instrumente von BPM 2.0. Bei den klassischen Instrumenten spielt der Prozessverantwortliche (PV) eine führende Rolle; bei den Web 2.0-basierenden Instrumenten, wie Wikis und Foren, werden die Handlungsbedarfe hingegen von den Mitarbeitern (MA) identifiziert. So geben Foren, in denen sich Mitarbeiter während der Prozessausführung austauschen sowie

Wikis, in denen informelle Best Practices dokumentiert sind, wichtige Hinweise auf Verbesserungspotenziale.

Die so erkannten Handlungsbedarfe werden im Rahmen der *Modellierung* in Prozessinnovationen überführt. Diese Innovationen werden zunächst von den Mitarbeitern informell in Foren diskutiert und in Wikis dokumentiert, um schließlich durch die Innovatoren (MA*) in Prozessmodellen formalisiert zu werden. Der Einsatz dieser drei Interaktionsebenen trägt der Beobachtung Rechnung, dass formale Modelle alleine Geschäftsprozesse einerseits häufig nicht ausreichend dokumentieren und andererseits nicht jeder Mitarbeiter in den Fachabteilungen in der Lage ist, formal korrekte Modelle zu erstellen. Letztere Beobachtung motiviert auch die Kommentarfunktion des Modellierungswerkzeugs, mit deren Hilfe Mitarbeiter der Fachabteilungen Fragen oder Anregungen im Modell platzieren können, ohne hierfür ein tief gehendes Verständnis der Modellierungsnotation besitzen zu müssen. Im Wiki können die Anmerkungen und Fragen dann weiter konkretisiert werden.

Das Konzept des evolutionären Prototypings nach (Bartmann 2007, S. 44) sieht vor, dass der Entwurf von Geschäftsprozessen durch die zeitgleiche Entwicklung eines Prototypen ergänzt wird. Auf diese Weise können Mitarbeiter die Prozessmodelle iterativ entwickeln, *testen*, sowie auf ihre Leistungsfähigkeit hin untersuchen (Bartmann 2007, S. 44). Eine spezielle *Testumgebung* gewährleistet, dass während der Tests die operativen Systeme und Datenbanken nicht verändert werden.

In der Teilphase *Auswahl* werden die kollaborativ entworfenen Prozessinnovationen bewertet und für die spätere Implementierung ausgewählt. Hierzu werden die Prozessinnovationen, die bereits einen ausreichenden Reifegrad für die Implementierung besitzen, zunächst von den beteiligten Mitarbeitern aus Fach- und – sofern IT-Systeme von der Innovation betroffen sind – IT-Abteilungen ausgewählt.

Die ausgewählten Prozessinnovationen werden anschließend einem *Review* unterzogen, bei dem der Prozessverantwortliche und der Mediator federführend sind. Der Prozessverantwortliche ist gegenüber dem Management für die Leistung des Geschäftsprozesses verantwortlich und prüft den Geschäftsprozess daher auf den Nutzen hinsichtlich seines Zielsystems sowie denen seiner Vorgesetzten. Aufgabe des Mediators ist es hingegen, die kollaborativ entwickelten Prozessinnovationen gegenüber dem Management – welches der Selbstorganisation typischerweise aus Angst vor Macht- und Kontrollverlust eher skeptisch gegenübersteht (Randolph 2000, S. 95f) – zu vertreten. Da die Zielsysteme des

Prozessverantwortlichen bzw. seines Vorgesetzten nicht notwendigerweise mit dem Unternehmensnutzen deckungsgleich sind (Bartmann 2007, S. 43), stellt der Mediator beim Review sicher, dass der Unternehmensnutzen ebenfalls gewahrt bleibt. Der Vertreter der IT-Abteilung (IT) hat lediglich die Aufgabe, zu prüfen, ob die Änderung voraussichtlich mit vertretbarem Aufwand realisierbar ist. Ein an der Entwicklung der Prozessinnovation beteiligter Mitarbeiter steht für Rückfragen zur Verfügung. Ein Modellierungsspezialist (MS) gewährleistet die semantische und syntaktische Korrektheit der Prozessinnovation – allem voran ihres grafischen Prozessmodells.

Während die Vorauswahl kollaborativ mit Web 2.0-Mechanismen geschieht, muss die endgültige *Freigabe* vom Prozessverantwortlichen vorgenommen werden, da er für die Leistung des Geschäftsprozesses verantwortlich ist. Ferner sind klassische Führungskräfte in der Regel aufgrund ihres Informationsvorsprungs (McAfee 2006, S. 19f) besser in der Lage, meist hochgradig intransparente politische Prozesse zu durchschauen und die Aussichten von Prozessinnovationen vor diesem Hintergrund zu bewerten. Zwar verbleibt die endgültige Freigabe damit beim Prozessverantwortlichen; dem Mediator wird über ein Berichtsrecht an das höhere Management hingegen ein Eskalationsinstrument zur Verfügung gestellt, mit dessen Hilfe Partikularinteressen begrenzt werden können.

Die Vorauswahl kann ferner als Indikator für die Relevanz von Prozessinnovationen herangezogen werden, auf deren Grundlage der Mediator über die Bereitstellung personeller oder finanzieller Ressourcen entscheidet, um damit die Weiterentwicklung wesentlicher Prozessinnovationen voranzutreiben.

10.3.3 Implementierung

Die organisatorische und technische Realisierung von Prozessinnovationen ist Gegenstand der *Implementierungsphase*. Hier werden die Prozessinnovationen weiterentwickelt, bis sie schließlich umsetzbar sind. Da die Unterstützung von Geschäftsprozessen durch IT-Systeme – beispielsweise mithilfe von Workflow Management-Systemen – heute für das Management von Geschäftsprozessen kaum mehr wegzudenken ist (Freund und Götzer 2008, S. 162), müssen neben organisatorischen Veränderungen auch die betroffenen IT-Systeme angepasst werden. Da vor der Anpassung der IT-Systeme die zugrundeliegenden Geschäftsprozesse feststehen müssen, konzentriert sich das technische Change Management auf die Implementierungsphase.

Das Vorgehen zur organisatorischen und technischen Verankerung der während der Entwurfsphase entwickelten Prozessinnovationen besteht in Anlehnung an (Frey et al. 2009, S. 565) aus drei Teilphasen. In der *Konzeption* wird ein Change-Managementkonzept entwickelt, das während der *Umsetzung* im Unternehmen verankert wird. Die Teilphase *Stabilisierung* erlaubt es, den Umsetzungsgrad der Prozessinnovationen zu messen und ggf. steuernd einzugreifen.

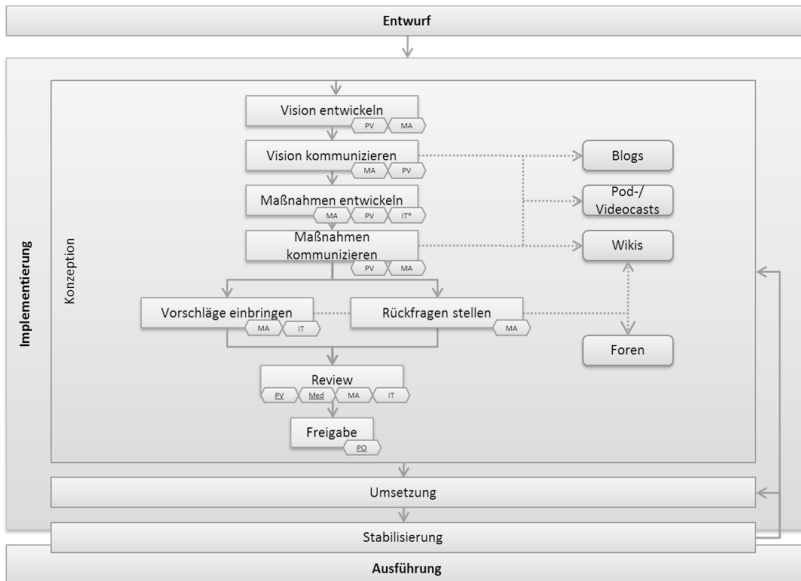


Abb. C-21: Vorgehensmodell während der Implementierungsphase (Teilphase Konzeption)

Zur Verbesserung der Umsetzbarkeit von Prozessinnovationen ist es wesentlich, die betroffenen Mitarbeiter im Rahmen der Teilphase Konzeption (vgl. Abb. C-21) in die Gestaltung des Change Management-Konzepts mit einzubeziehen, um auf diese Weise ihr Commitment für die Veränderungen und folglich die Akzeptanz der Veränderungen zu stärken (Gelinass et al. 1998, S. 73). Der BPM 2.0-Ansatz sieht vor, dass alle Mitarbeiter, die von den Veränderungen betroffen sind, die Möglichkeit haben, sich an der Erstellung des endgültigen Veränderungsplans aktiv zu beteiligen.

Nachdem der Prozessverantwortliche sowie die am Entwurf der Prozessinnovation aktiv beteiligten Mitarbeiter (MA) eine *Vision entwickelt und kommuniziert* haben, wird ein initialer Vorschlag für *Veränderungsmaßnahmen* entwickelt, der

an die betroffenen Mitarbeiter kommuniziert wird. Da die IT-Unterstützung in Change-Management-Konzepten eine maßgebliche Rolle spielt, sind bei der Entwicklung der Veränderungsmaßnahmen diejenigen Mitglieder der IT-Abteilung involviert, die sich bereits mit der IT-Unterstützung des Geschäftsprozesses befassen. Anschließend sind die beteiligten Mitarbeiter dazu aufgerufen, mithilfe von Foren und Wikis eigene *Vorschläge einzubringen*, *Rückfragen zu stellen* und somit auf die Gestaltung des Änderungsplans Einfluss zu nehmen. In (Kurz und Duschinger 2011) ist die Interaktion zwischen Mitgliedern von Fach- und IT-Abteilungen genauer beschrieben. Analog zur Entwurfsphase wird das auf diese Weise verfeinerte Veränderungskonzept einem *Review* unterzogen und durch den Prozessverantwortlichen *freigegeben*. Eine Vorauswahl der Veränderungspläne ist nicht notwendig, da über die Umsetzung einer Prozessinnovation bereits während der Entwurfsphase entschieden wird.

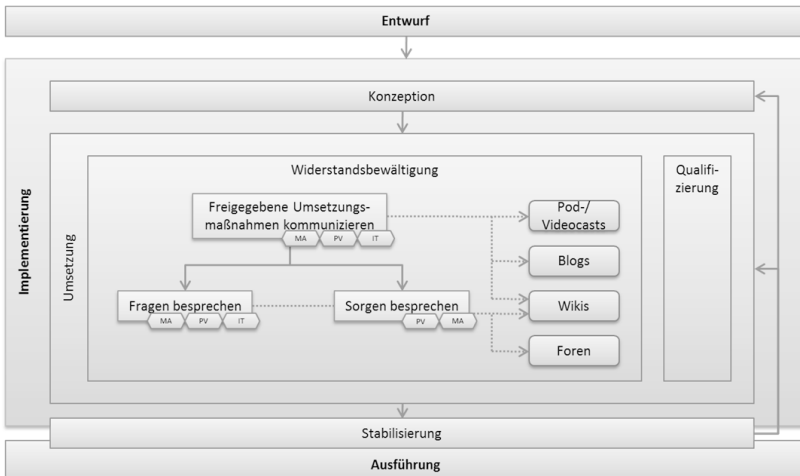


Abb. C-22: Vorgehensmodell während der Implementierungsphase (Teilphase Umsetzung)

Die Einbindung der Mitarbeiter wird in der Teilphase Umsetzung (vgl. Abb. C-22) fortgesetzt. Ziel dieser Teilphase ist es einerseits, Widerstände gegen Veränderungen zu überwinden und andererseits, die Mitarbeiter für veränderte Aufgaben zu qualifizieren. Am Anfang der Teilphase steht die *Kommunikation* des zuvor entwickelten und freigegebenen Veränderungsplans.

Veränderungen lösen bei Menschen häufig Unruhe und Unsicherheit aus, was bei den Betroffenen zu Widerständen gegenüber diesen Veränderungen

führt (Cacaci 2006, S. 62). Zu einer erfolgreichen Durchführung des Veränderungsplans sollte die Aufmerksamkeit der betroffenen Personen weg von den potenziellen Nachteilen hin zu positiven Veränderungsaspekten gelenkt werden (Frey et al. 2009, S. 561f). Aber auch mögliche negative Konsequenzen von Veränderungen sollten den Mitarbeitern frühzeitig und transparent offen gelegt werden, so dass proaktiv über Wege, „[...] das Gewicht dieser tatsächlichen oder potentiellen negativen Episoden [...]“ (Frey et al. 2009, S. 568) zu begrenzen, diskutiert werden kann.

Hierzu können die Foren und Wikis der BPM 2.0-Plattform zur Kommunikation zwischen den am Veränderungsplan beteiligten Akteuren herangezogen werden. Die Mitarbeiter besitzen damit die Möglichkeit, ihre *Fragen* und *Sorgen* hinsichtlich der Veränderungsauswirkungen zu äußern. An der Diskussion sollten auch der Prozessverantwortliche und der Mediator teilnehmen, um so Vertrauen zwischen Mitarbeitern und Führungskräften zu schaffen (Frey et al. 2009, S. 566f).

Die Einführung von Prozessveränderungen stellt neue Anforderungen an die Mitarbeiter. Um ihren Aufgaben gerecht zu werden, müssen die Mitarbeiter über neue Kompetenzen und Qualifikationen verfügen. Zu diesem Zweck sind die konkreten Qualifikationsbedarfe aus dem freigegebenen Veränderungsplan abzuleiten (Stolzenberg und Heberle 2009, S. 162), der in der Konzeptionsteilphase erstellt wurde. Im Change Management empfiehlt es sich, die Aufmerksamkeit der betroffenen Mitarbeiter erst dann auf veränderungsrelevante Aspekte – zu denen auch der Qualifizierungsaspekt zählt – zu lenken, „[...] wenn eine Veränderung nicht allein als Bedrohung wahrgenommen wird“ (Frey et al. 2009, S. 562). Die damit einhergehende vergleichsweise späte Qualifizierung der Mitarbeiter (Stolzenberg und Heberle 2009, S. 162) und der damit einhergehende Zeitverlust kann durch die intensive und frühzeitige Einbindung der Mitarbeiter im BPM 2.0-Ansatz vermieden werden.

Ziel der Teilphase *Stabilisierung* ist die „[...] Begleitung des Veränderungsprozesses durch regelmäßiges Monitoring/Controlling, also eine Messung des Veränderungserfolgs“ (Frey et al. 2009, S. 569). Die während der Durchführung des Veränderungsvorgangs erzielten Ergebnisse werden ermittelt und sowohl Führungskräften als auch den betroffenen Mitarbeitern mitgeteilt. Dies bietet dem Prozessverantwortlichen ein Instrument, rechtzeitig zu erkennen, wenn der Veränderungsvorgang vom richtigen Kurs abweicht oder stagniert (Frey et al. 2009, S. 569). Zu diesem Zweck werden sowohl *weiche Faktoren* wie die *Qualifikation*, die *Kooperationsfähigkeit* oder die *Kooperation* als auch klassische *harte*

Faktoren wie *Meilensteine* und *Key Performance Indicators* vom Prozessverantwortlichen gemessen (vgl. Abb. C-23). In Abhängigkeit der Ergebnisse können entsprechende Anpassungsmaßnahmen eingeleitet werden. Daher findet die Stabilisierung nicht zum Schluss des Veränderungsprozesses statt, sondern begleitet ihn kontinuierlich (Frey et al. 2009, S. 569).



Abb. C-23: Vorgehensmodell während der Implementierungsphase
(Teilphase Stabilisierung)

Bei der Kommunikation der Analyseergebnisse ist zu berücksichtigen, dass die ersten Erfolge verstärkt hervorgehoben werden sollten. Die Nachrichten über besonders gelungene Leistungen fördern das Selbstvertrauen und folglich das Herausforderungdenken der Mitarbeiter. Indem sie ein positives Feedback über erfolgreiche Konsequenzen ihrer Handlungen erhalten, wird „[...] ein sich dynamisierender Prozess der Erfolgsmotivation in Gang [...]“ (Grote 2001, S. 59) gesetzt. Als zentrale Anlaufstelle für Prozessinnovationen ist die BPM 2.0-Plattform die geeignete Stelle zur Kommunikation dieser *Quick Wins*.

10.3.4 Ausführung

Das während der Entwurfsphase generierte Wissen, welches in Form von Prozessmodellen, Wikis, Foren und Arbeitshilfen abgelegt ist, wird während der *Ausführung* der zuvor entworfenen Prozesse um erkannte Best Practices und Workarounds ergänzt. Um zu vermeiden, dass externe Vorgaben – wie von ROSENSTIEL ET AL. (2005, S. 282) postuliert – die intrinsische Motivation zur Generierung weiterer Inhalte senkt, unterliegen diese Beiträge keinem Review

durch den Prozessverantwortlichen. Da diese Ergänzungen jedoch nicht Teil der offiziellen Dokumentation sind, müssen sie entsprechend gekennzeichnet werden. Diese Beiträge stellen später in der Entwurfsphase eine gute Grundlage für die Identifikation von Handlungsbedarfen dar.

10.3.5 Kontrolle

Ziel der *Kontrollphase* ist es, die Leistung von Geschäftsprozessen zu messen und daraus Verbesserungspotenziale abzuleiten, die in der anschließenden Entwurfsphase berücksichtigt werden (Schmelzer und Sesselmann 2008, S. 255). Zu diesem Zweck werden während der Ausführung diverse *Key Performance Indicators* der Dimensionen Zeit, Kosten und Qualität gesammelt (Schmelzer und Sesselmann 2008, S. 256). Die zuvor im Lebenszyklus umgesetzten Prozessinnovationen der Mitarbeiter können auf diese Weise auf ihren Nutzen hin überprüft werden. Hierfür sind Werkzeuge erforderlich, welche Veränderungen an den Prozessmodellen ihren Implikationen auf die Prozessleistung gegenüberstellen. Entsprechend dem Ziel der Informationstransparenz sind diese allen Prozessmitarbeitern zur Verfügung zu stellen und so zu gestalten, dass es von Mitarbeitern ohne spezielles Methodenwissen nach einer kurzen Einführung bedient werden kann.

10.4 Anwendung auf ein MVZ-Szenario

Das BPM 2.0-Konzept wurde in einer Reihe von Fallstudien in der Praxis angewandt (vgl. Tab. C-4). In diesem Abschnitt wird die in (Kurz et al. 2011) beschriebene Anwendung auf Medizinische Versorgungszentren (MVZ) vorgestellt. Die Fallstudie grenzt sich von den anderen in Tab. C-4 aufgezählten Anwendungen von BPM 2.0 ab, da hier weder die BPM 2.0-Plattform noch die zugrundeliegende Methodik angewendet werden konnten. Vielmehr wurde deutlich, dass MVZ spezialisiertere Lösungen als die BPM 2.0-Methodik erfordern. Im Gegensatz zu den anderen sehr positiven Fallstudien zeigt diese Fallstudie somit die Grenzen des Konzepts auf.

Praxispartner	Schwerpunkt	Veröffentlichungen
Anlagenbauer	Weiterentwicklung ausgewählter Geschäftsprozesse	(Kurz und Fleischmann 2011)
Unternehmen der Verteidigungsindustrie		
Großhändler	Erhebung ausgewählter Geschäftsprozesse	–
	Konzeption eines neuen Geschäftsmodells	
IT-Dienstleister	Weiterentwicklung eines Automatisierungskonzepts	(Billing et al. 2011)
Zwei medizinische Versorgungszentren	Koordinationsunterstützung bei medizinischen Behandlungsprozessen	(Kurz et al. 2011)

Tab. C-4: Fallstudien im Zusammenhang mit dem BPM 2.0-Konzept

10.4.1 Zielsetzung

Ursprünglich war es das Ziel der Fallstudie, herauszufinden, wie das Prinzip der Selbstorganisation im Allgemeinen und BPM 2.0 im Speziellen auf MVZ angewendet werden können. Erste Voruntersuchungen machten jedoch deutlich, dass das Prozessmanagement seitens der Praxispartner nicht als das dringlichste Thema angesehen wurde. Vielmehr wurde das Prozessmanagement als Instrument zur Überwindung der bestehenden Koordinationsbedarfe der MVZ angesehen. Als Ziel des Forschungsvorhabens wurde daher die Entwicklung eines Lösungskonzepts für die Koordinationsunterstützung vereinbart.

10.4.2 Koordination

Einer der wesentlichen Vorteile eines MVZ gegenüber Praxen mit nur einem ärztlichen Leistungserbringer ist die Steigerung der wirtschaftlichen Effizienz durch die Nutzung gemeinsamer Ressourcen. Die kooperative Leistungserbringung sowie die Nutzung gemeinsamer Ressourcen erfordern die Koordination der beteiligten Leistungserbringer. Je höher die Zahl der Akteure und der Aktivitäten, desto höher ist der Koordinationsbedarf (Malone 1988) und die Notwendigkeit einer gemeinsamen Informationsbasis (Malone und Crowston 1991). Bei MVZ wird der Koordinationsbedarf schnell offensichtlich: Eine große Zahl von Akteuren mit unterschiedlicher fachlicher Spezialisierung ist an der Erbringung komplexer medizinischer Dienstleistungen beteiligt und greift hierbei auf ge-

meinsame technische Ressourcen wie Röntgenapparate oder Computertomografen zurück. Eine große Zahl von Behandlungsprozessen zwingt hierbei die Betreiber der MVZ zu einer wirtschaftlichen Koordination der beteiligten Akteure. Die geringe Planbarkeit medizinischer Behandlungsprozesse erschwert jedoch eine IT-basierte Unterstützung der Koordinationsprozesse (Kapitel 3; sowie Pütz et al. 2009).

10.4.3 Erhebung der Unterstützungsbedarfe

Für die Erhebung des Koordinationsbedarfs wurde 2009 eine Fallstudie bei zwei großen MVZ durchgeführt. *MVZ A* umfasst neben ärztlichen Einrichtungen wie einer Praxisklinik für ambulante Operationen unter anderem auch Praxen für Urologie und innere Medizin. Dieses Zentrum beschäftigt keine eigenen Hausärzte und ist daher auf die Kooperation mit den umliegenden Hausarztpraxen angewiesen, welche ihre Patienten an das MVZ überweisen. Im Gegensatz zu *MVZ A* hat *MVZ B* mehrere Standorte, welche die Fachbereiche Allgemeinmedizin, innere Medizin und Diabetologie abdecken. Neben den jeweiligen Fachärzten arbeiten dort auch Hausärzte, die ihre Patienten unmittelbar an ihre Kollegen weiterleiten können, was den Ablauf nicht nur für den Patienten vereinfacht. *MVZ B* nimmt ferner an einem *Disease-Management-Programm* für Diabetes teil.

Fachliche Ansprechpartner für die Informationserhebung während der Fallstudie waren die Leiter der beiden Einrichtungen. Es wurden insgesamt vier umfangreiche qualitative Interviews und jeweils eine Vorortbegehung durchgeführt, um einen Einblick in die Prozesse der MVZ sowie der sich aus ihnen ergebenden Bedarfe der Koordinationsunterstützung zu erlangen. Die Experteninterviews mit den ärztlichen Leitern wurden in zwei Schritten durchgeführt: Im ersten Schritt sollte ein Verständnis der Koordinationsunterstützungsbedarfe entwickelt werden; im zweiten Schritt wurde dieses Verständnis weiter vertieft. Entsprechend den Empfehlungen in (Bortz und Döring 2006) wurden zuerst offene Interviews und im zweiten Schritt teilweise standardisierte Interviews geführt. Während der Vorortbegehungen wurden Prozesse und Unterstützungsbedarfe im Rahmen von Feldgesprächen mit den Mitarbeitern erhoben.

Auf Grundlage der Fallstudie wurden folgende Anforderungen an ein Werkzeug zur Koordinationsunterstützung bei Behandlungsprozessen mit mehreren Leistungserbringern in MVZ aufgestellt:

- (A1) Der Zusatzaufwand für die Ärzte muss minimiert werden.
- (A2) Die Auslastung menschlicher und maschineller Ressourcen muss bei der Festlegung von Folgeterminen berücksichtigt werden.
- (A3) Kassenspezifische Zusatzangebote müssen den Ärzten während eines Behandlungstermins auf Grundlage der Patienteninformationen angezeigt werden.
- (A4) Droht eine medizinisch sinnvolle Leistung nicht abrechenbar zu sein, so ist zu prüfen, ob der Einsatz eines anderen – gleich qualifizierten – Leistungserbringers finanzielle Nachteile für das MVZ zu verhindern hilft.
- (A5) Die Entscheidungsfreiheit des behandelnden Arztes darf nicht eingeschränkt werden.

Die ausgeprägt domänenspezifischen Anforderungen sowie die Forderung nach Berücksichtigung der Ressourcenauslastung während der Ausführungszeit machten die ursprünglich geplante Verwendung der BPM 2.0-Plattform unmöglich. Stattdessen wurde mit der Entwicklung eines separaten – im folgenden Abschnitt besprochenen – Systems begonnen.

10.4.4 Systemarchitektur

CICCARESE ET AL. (2005) schlagen die in Abb. C-24 vorgestellte Architektur von Systemen zur IT-Unterstützung von Behandlungsprozessen vor. Kernidee des Ansatzes ist, dass zentral vorgegebene Leitfäden für verschiedene Branchen bzw. Leistungserbringer angepasst und diese angepassten Leitfäden schließlich im Rahmen der Ausführung zu Prozessen instanziiert werden. Auf diese Weise müssen die Ärzte den Behandlungsprozess nicht jedes Mal neu entwerfen (A1). Auf Grundlage der auf ihre Leistung hin ausgewerteten Behandlungsprozesse werden die Leitfäden kontinuierlich weiterentwickelt.

Abb. C-25 greift die Systemarchitektur von (Ciccarese et al. 2005) auf und ergänzt sie um *weitere Informationsquellen*, welche zur Erfüllung der aufgestellten Anforderungen erforderlich sind. Neben freiwilligen Leistungen einzelner Krankenkassen (A3) zählen hierzu die Berücksichtigung der Auslastung der Ressourcen (A2) sowie die Integration der Abrechnungsinformationen gemäß dem Einheitlichen Bewertungsmaßstab (EBM) (A4). Die bisherige *Benutzerschnittstelle* wird um Fähigkeiten zur *prozessorientierten* Planung und patientenindividuellen Anpassung (A5) der Behandlung ergänzt, welche bei Koordinationsentscheidungen wie Veränderungen des Behandlungsverlaufs oder der Zuweisung von Res-

sources für Behandlungsschritte in Echtzeit eine *Prognose* der Implikationen dieser Entscheidungen visualisiert.

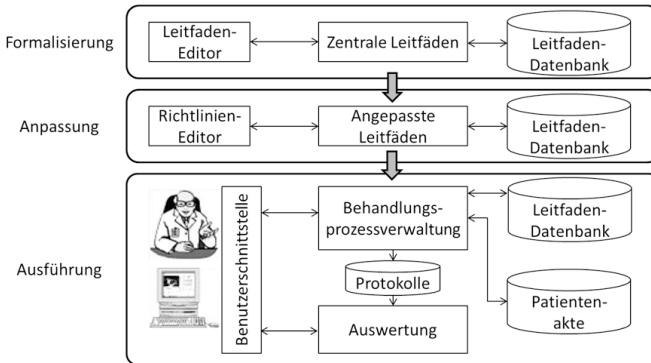


Abb. C-24: Architektur für Werkzeuge zur IT-Unterstützung medizinischer Behandlungsprozesse
(nach Ciccarese et al. 2005)

Indem Behandlungsprozesse grafisch dargestellt werden, ist es möglich, die Wirkungen von Koordinationsentscheidungen auf einzelne Behandlungsschritte oder Ressourcen zu lokalisieren. Auf diese Weise werden Ärzte während der Behandlungsplanung informiert, wenn beispielsweise ein Spezialist des MVZ, der den nächsten Behandlungsschritt durchführen soll, in absehbarer Zeit keine Termine frei hat oder sein abrechenbares Budget bereits erreicht hat. In diesem Fall kann der behandelnde Arzt einen gleich qualifizierten Kollegen mit geringerer Auslastung bzw. einem höheren verbleibenden Budget auswählen.

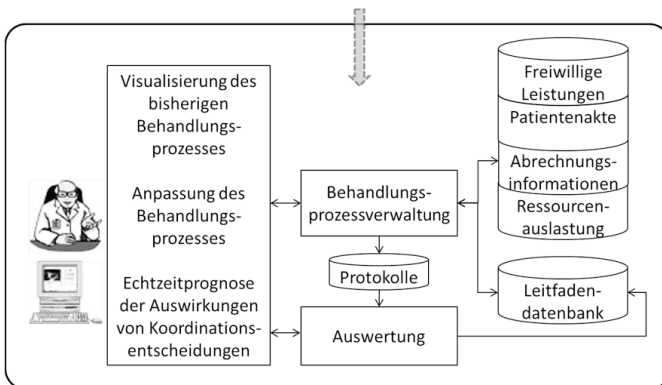


Abb. C-25: Erweiterte Systemarchitektur des Koordinationsunterstützungswerkzeugs für den Ausführungsaspekt

10.4.5 Prototypische Umsetzung

Basierend auf den aufgestellten Anforderungen sowie der erweiterten Systemarchitektur wurde ein Prototyp für die Unterstützung von Koordinationsentscheidungen in MVZ implementiert. Im Rahmen eines explorativen Prototypings nach (Floyd 1984) wird mithilfe des Prototyps überprüft, inwieweit IT-Systeme mit der in Abschnitt 10.4.4 vorgeschlagenen Architektur die in Abschnitt 10.4.3 erhobenen Unterstützungsbedarfe realisieren können. Eine Weiterverwendung der Anwendung ist nicht vorgesehen. Ihr angestrebter Nutzen besteht vielmehr darin, durch eine Demonstration vor den Experten die Nutzenpotenziale des durch ihn dargestellten Lösungsansatzes zu analysieren. Folgende Funktionen wurden realisiert:

- *Leitlinien* gewährleisten eine Standardisierung der Behandlungsprozesse und ermöglichen es so, Best Practices im gesamten MVZ auszurollen.
- Bei der Zuordnung von Ärzten und anderen Ressourcen wird die Auslastung und Verfügbarkeit dieser Ressourcen geprüft. Dies ermöglicht es, mit wenig Aufwand die *Ressourcenauslastung* im MVZ zu verbessern.
- Patientenspezifische Hinweise auf von der Krankenkasse bezahlte *Früherkennungsuntersuchungen* senken das Risiko von schweren Erkrankungen.
- Hinweise auf von der jeweiligen Krankenkasse bezahlte aber nicht in Anspruch genommene *Disease Management Programme* verbessern die Versorgungsqualität für die Patienten.
- Bei der Anpassung eines Behandlungsprozesses prüft ein Regelsystem die Einhaltung von Zeitrahmen, die momentane Ressourcenauslastung sowie die Verfügbarkeit von fachlich gleich oder gar besser qualifizierten Kollegen.
- Die Behandlungsprozesse werden kontinuierlich auf ihre *Abrechenbarkeit* hin geprüft. Ziel ist es, zu vermeiden, dass erbrachte Leistungen aus formalen Gründen nicht mehr gegenüber Krankenkassen abrechenbar sind. Hierbei sind insbesondere die Regeln des *einheitlichen Bewertungsmaßstabs* (Kassenärztliche Bundesvereinigung 2011) sowie die verfügbaren Regelleistungsvolumina zu berücksichtigen.

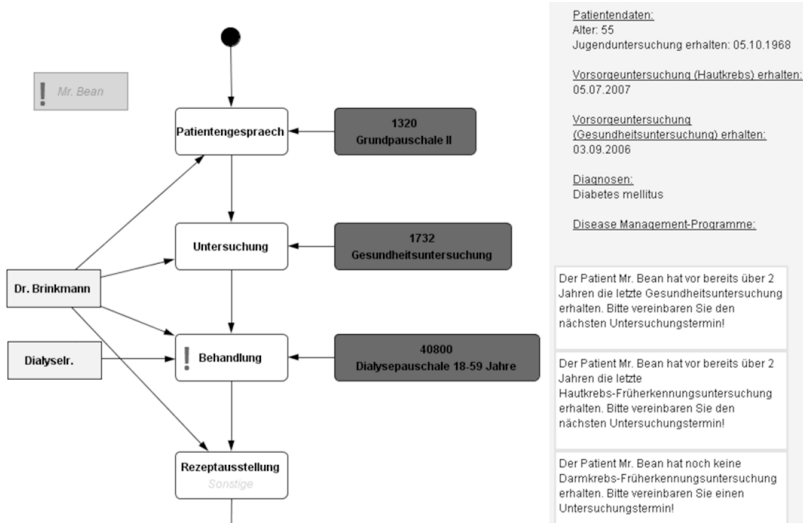


Abb. C-26: Behandlungsprozess mit Hinweisen zum Patienten und möglichen Vorsorgeuntersuchungen

Abb. C-26 zeigt die Hauptbildschirmmaske des realisierten Prototypen. Der größte Teil der Bildschirmfläche ist dem Behandlungsprozess gewidmet. Jedem Behandlungsschritt (z. B. Patientengespräch) werden eine oder mehrere Ressourcen (z. B. Ärzte) zugeordnet, welche Leistungen aus dem EBM (z. B. Dialyse) erbringen. Um eine zusätzliche Belastung für die Ärzte zu vermeiden, werden für häufig auftretende Krankheitsbilder standardisierte Behandlungsprozessmodelle vorkonfiguriert. Hierbei wird die Entscheidungsfreiheit des behandelnden Arztes in keiner Weise eingeschränkt: Jeder Arzt kann den Behandlungsprozess beliebig anpassen und beispielsweise bei einzelnen Behandlungsschritten fachlich für den jeweiligen Fall besser geeignete Ärzte hinzuziehen. Ein Regelsystem hilft dabei, Doppeluntersuchungen durch entsprechende Hinweise zu vermeiden. Bei jeder Veränderung des Modells werden die Regeln aus einer Regeldatenbank geprüft. In diese Prüfung fließen die Ressourcenauslastung, Angebote der jeweiligen Krankenkasse, Best Practices sowie die Abrechenbarkeit mit ein. Ausrufezeichen weisen auf Probleme oder Verbesserungspotenziale hin. In Abb. C-26 weist das Programm auf Grundlage der Patientendaten darauf hin, dass Früherkennungsuntersuchungen für zwei Krebsarten möglich sind, aber noch nicht durchgeführt wurden. Ferner schlägt die Anwendung aufgrund der Diagnose Diabetes Mellitus vor, an einem von der Krankenkasse bezahlten Disease Management Programm für Diabetes teilzunehmen. Der letzte Hinweis be-

zieht sich schließlich darauf, dass der Behandlungsraum für Dialysen für die nächsten Tage bereits verplant ist. Die Regeldatenbank ist entsprechend der Zielsetzung der Entwicklung des Prototyps keineswegs vollständig. Vielmehr wurden nur Regeln aufgenommen, welche die Potenziale des Prototyps im Hinblick auf die in der Fallstudie bestimmten Unterstützungsbedarfe aufzeigen.

10.4.6 Bewertung

Der Prototyp wurde den Leitern beider MVZ vorgestellt. Während der Demonstration wurde das große Potenzial des Lösungsansatzes bestätigt. Voraussetzung für die Entfaltung des Nutzens ist jedoch die Integration der bestehenden Systeme – insbesondere des jeweils eingesetzten Patientenverwaltungssystems. Ist dies gewährleistet, erwarten die Experten eine große Entlastung bei ihrer täglichen Arbeit sowie positive Auswirkungen auf die Behandlungsqualität und den wirtschaftlichen Erfolg ihrer MVZ. Die Ergebnisse dieses Beitrags geben somit den Herstellern von PVS und elektronischen Patientenakten fundierte Hinweise auf noch benötigte Funktionalität. In einem nächsten Schritt wird die Übertragbarkeit von Prinzip und Architektur auch auf mehrere Einrichtungen übergreifende Behandlungsprozesse untersucht werden. Neben der Verallgemeinerung des Ansatzes ist ferner zu prüfen, inwieweit die Pflege der Abrechnungsinformationen sowie der freiwilligen Leistungen aus Effizienzgründen zentralisiert werden kann und wie die Korrektheit dieser Datenquellen gewährleistet werden kann.

10.5 Zusammenfassung und Ausblick

Entsprechend Anforderung der in Abschnitt 10.4.3 identifizierten Anforderung (A5) gibt das System den Ärzten großen Freiraum und weist damit einen Weg auf, wie die Selbstorganisation in einer Domäne, in der die Mitarbeiter schon immer über einen großen Entscheidungsspielraum verfügen, auf ein entsprechendes IT-System abgebildet werden kann. Eine unmittelbare Anwendung von BPM 2.0 erwies sich jedoch nicht als zielführend.

Das BPM 2.0-Konzept wurde in mehreren Szenarien eingesetzt und erprobt. Zwar wurde in diesem Kapitel eine Fallstudie vorgestellt, bei der sich der Einsatz von BPM 2.0 nicht bewährt hätte; die Fallstudien bei den anderen Praxispartnern (vgl. Tab. C-4) haben den Nutzen von BPM 2.0 in Domänen, in denen das klassische GPM bereits etabliert ist, hingegen nachgewiesen (vgl. z. B. Kurz und

Fleischmann 2011). Zurzeit werden mit weiteren Praxispartnern Fallstudien geplant.

10.6 Literatur

- Allweyer T (2005) Geschäftsprozessmanagement. Strategie, Entwurf, Implementierung, Controlling. W3L, Herdecke.
- Bartmann D (2007) Ein neuer Weg zur Kostensenkung. Die Bank, E.B.I.F.-Special:42–46.
- Billing G, Kurz M, Hettling K, Jouanne-Diedrich H von (2011) Applying BPM 2.0 in IT centric environments. Accepted paper. In: Rosemann M (Hrsg.) Case Studies in Business Process Management. Book is to be published. Springer.
- Bortz J, Döring N (2006) Forschungsmethoden und Evaluation. Für Human- und Sozialwissenschaftler. Springer, Heidelberg.
- Cacaci A (2006) Change Management. Widerstände gegen Wandel. Deutscher Universitäts-Verlag/ GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden, Wiesbaden.
- Ciccarese P, Caffi E, Quaglini S, Stefanelli M (2005) Architectures and tools for innovative Health Information Systems. The Guide Project. International Journal of Medical Informatics 74(7-8):553–562.
- Floyd C (1984) A systematic look at prototyping. In: Budde R, Kuhlenkamp K, Mathiassen L, Züllighoven H (Hrsg.) Approaches to Prototyping. Proceedings of the Working Conference, Namur, October 1983. Springer-Verlag, Berlin.
- Freund J, Götzer K (2008) Vom Geschäftsprozess zum Workflow. Ein Leitfaden für die Praxis. Hanser, München.
- Frey D, Gerkhardt M, Fischer P, Peus C, Traut-Mattausch E (2009) Change Management in Organisationen. Widerstände und Erfolgsfaktoren der Umsetzung. In: Rosenstiel L von, Regnet E, Domsch M, Domsch ME (Hrsg.) Führung von Mitarbeitern. Handbuch für erfolgreiches Personalmanagement. Schäffer-Poeschel, Stuttgart.
- Gelinas MV, James RG, Akiyoshi LF, Wüst P (1998) Implementierungsqualität gestalten durch Collaborative Organizational Design. In: Spalink H (Hrsg.) Werkzeuge für das Change-Management. Prozesse erfolgreich optimieren und implementieren. FAZ, Frankfurt am Main.
- Grote M (2001) Change-Management. Organisations- und Personalentwicklung in Banken. Bankakademie-Verl., Frankfurt am Main.
- Kassenärztliche Bundesvereinigung (2011) Gesamtfassung des EBM 2011 in HTML. <http://www.kbv.de/ebm2011/EBMGesamt.htm>. Abruf am 2011-02-11.
- Kurz M (2009) BPM 2.0. Organisation, Selbstorganisation und Kollaboration im Geschäftsprozessmanagement. Bayerischer Forschungsverbund Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (forFLEX), Bericht-Nr. forFLEX-2009-002.
- Kurz M (2010) BPM 2.0. Kollaborative Gestaltung von Geschäftsprozessen. In: Schumann M, Kolbe LM, Breitner MH, Frerichs A (Hrsg.) Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2010, Göttingen.

- Kurz M (2011a) BPM 2.0. Selbstorganisation im Geschäftsprozessmanagement. Bayerischer Forschungsverbund Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (forFLEX), Bericht-Nr. forFLEX-2011-005.
- Kurz M (2011b) Flexibilitätshemmnisse im Geschäftsprozessmanagement. Bayerischer Forschungsverbund Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (forFLEX), Bericht-Nr. forFLEX-2011-006.
- Kurz M, Derouiche H, Bleisinger B, Renner M (2011) Konzeption und Entwicklung eines Werkzeugs zur Unterstützung von Koordinationsentscheidungen bei Medizinischen Behandlungsprozessen. Accepted Paper. In: Health Informatics meets eHealth. von der Wissenschaft zur Anwendung und zurück.
- Kurz M, Fleischmann A (2011) BPM 2.0. Business Process Management meets Empowerment. In: S-BPM ONE 2010, Karlsruhe Institute of Technology.
- Kurz M, Duschinger S (2011) BPMS 2.0. Übertragung der Selbstorganisation auf die Automatisierung von Geschäftsprozessen. Bayerischer Forschungsverbund Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (forFLEX), Bericht-Nr. forFLEX-2011-007.
- Kurz M, Hermann C (2011) Adaptive Case Management. Anwendung des BPM 2.0-Konzepts auf schwach strukturierte Geschäftsprozesse. Bayerischer Forschungsverbund Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (forFLEX), Bericht-Nr. forFLEX-2011-008.
- Malone TW (1988) What is Coordination Theory. Sloan School of Management Working Paper, Cambridge, Mass.
- Malone TW, Crowston K (1991) Toward an interdisciplinary theory of coordination. Sloan School of Management Working Paper, Cambridge, Mass.
- McAfee AP (2006) Enterprise 2.0. The Dawn of Emergent Collaboration. MIT Sloan Management Review 47(3):20–28.
- Pütz C, Wagner D, Festl OK, Sinz EJ (2009) Geschäftsprozesse in Medizinischen Versorgungszentren und ihre Flexibilitätsanforderungen. ein fallstudienbasiertes Szenario. Bayerischer Forschungsverbund Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (forFLEX), Bericht-Nr. forFLEX-2009-001.
- Randolph AW (2000) Re-thinking Empowerment. Why Is It So Hard to Achieve? Organizational Dynamics 29(2):94–107.
- Reichwald R, Möslin K, Huff AS, Kölling M, Neyer A (2008) Service Innovation. CLIC Executive Briefing Notes, Leipzig.
- Rosenstiel L von, Molt W, Rüttinger B, Salisch M von (2005) Organisationspsychologie. Kohlhammer, Stuttgart.
- Schmelzer HJ, Sesselmann W (Hrsg) (2008) Geschäftsprozessmanagement in der Praxis. Kunden zufrieden stellen, Produktivität steigern, Wert erhöhen. Hanser, München.
- Schreyögg G (2008) Organisation. Grundlagen moderner Organisationsgestaltung. Gabler, Wiesbaden.
- Stolzenberg K, Heberle K (2009) Change Management. Veränderungsprozesse erfolgreich gestalten - Mitarbeiter mobilisieren. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Weske M (2007) Business Process Management. Concepts, Languages, Architectures. Springer, Berlin, Heidelberg.

11 BPMS 2.0: Übertragung der Selbstorganisation auf die Automatisierung von Geschäftsprozessen²¹

Matthias Kurz, Sebastian Duschinger

Zusammenfassung. Der BPMS 2.0-Ansatz greift Konzepte und Ideen von BPM 2.0 auf und versetzt Fachabteilungen auf diese Weise in die Lage, unmittelbar Einfluss auf die Gestaltung ihrer Geschäftsprozesse zu nehmen. Zu diesem Zweck werden ein Rollenkonzept, ein Vorgehensmodell sowie ein entsprechendes prototypisches Software-Werkzeug entwickelt. Diese Ergebnisse werden anhand eines Experteninterviews und anhand eines gemeinsamen Projekts mit einem global agierenden IT-Dienstleister auf ihre Tragfähigkeit hin untersucht.

11.1 Zielsetzung

Für die Automatisierung von Geschäftsprozessen sind *Business Process Management-Systeme* (BPMS) weit verbreitet. Sie grenzen sich von klassischen Workflow Management-Systemen durch eine erhöhte Integrationsfähigkeit bezüglich Fremdanwendungen sowie durch eine umfassende Unterstützung aller Lebenszyklusphasen des Geschäftsprozessmanagements (GPM) ab (Reijers 2006, S. 390).

Der in diesem Beitrag vorgestellte Automatisierungsansatz greift das *BPM 2.0*-Konzept aus (Kurz 2011a) auf und überträgt es auf die Automatisierung von Geschäftsprozessen. In Anlehnung an die Begrifflichkeiten BPM 2.0 und BPMS wird dieser Ansatz im Folgenden als *BPMS 2.0* bezeichnet. Ziel des BPMS 2.0-Ansatzes ist die (Teil-) Automatisierung mittel bis stark strukturierter Geschäftsprozesse. Für Geschäftsprozesse mit geringem Strukturierungsgrad wird in (Kurz und Hermann 2011) ein Konzept zur IT-Unterstützung vorgestellt, welches das BPM 2.0-Konzept auf das Adaptive Case Management (ACM) überträgt.

Entsprechend der in (Kurz 2011a) beschriebenen Vorlage BPM 2.0 ist das Kernprinzip von BPMS 2.0, die Fachabteilungen in die Lage zu versetzen, die erstmalige Automatisierung sowie die Anpassung bestehender Automatisierungs-

²¹ Dieser Beitrag ist eine gekürzte Fassung von (Kurz, Duschinger 2011).

lösungen für Geschäftsprozesse weitest möglich in die Hände der Fachabteilungen zu legen und so rascher als bisher auf neue Herausforderungen reagieren zu können.

Das Forschungsprojekt Flex.Act nähert sich diesem Ziel in drei Schritten: (1) Zunächst wird das BPM 2.0-Konzept ergänzt, um die Entwicklung maschinell ausführbarer Prozessmodelle (Workflows) zu ermöglichen. (2) Aufbauend auf dem so entstandenen Automatisierungskonzept wird ein Prototyp entwickelt, welcher die Grundlage für (3) die Validierung des Konzepts anhand von Experteninterviews legt.

11.2 Automatisierungskonzept

Wie schon beim BPM 2.0-Konzept bildet auch beim BPMS 2.0-Konzept ein theoretisches Rahmenwerk das Fundament eines unterstützenden Softwarewerkzeugs. Die folgenden Abschnitte stellen das Automatisierungskonzept BPMS 2.0 genauer vor.

11.2.1 Modellierungsebenen

TEUBNER (2007, S. 5) unterscheidet fachlich und technisch orientierte Geschäftsprozessmodelle und nennt die fachlichen Modelle *Human-centric* (HC) während die technischen Modelle als *Integration-centric* (IC) bezeichnet werden. *HC-Modelle* betrachten Prozesse aus der Perspektive der die Prozesse ausführenden menschlichen Teilnehmer. Hier werden IT-Systeme lediglich als Werkzeuge für einzelne Aufgaben betrachtet. *IC-Modelle* nehmen hingegen eine stark technisch dominierte Perspektive ein und betrachten komplexe Automatisierungsszenarien, welche nur wenig menschliche Interaktion vorsehen.

Der modellgetriebene Ansatz der Model-driven Architecture (MDA) nach (OMG 2003) sieht verkettete Modelltransformationen ausgehend von einem fachlichen Modell hin zu einem technischen Modell vor, welches teilautomatisch in Quelltext und somit in ein Softwaresystem überführt wird (OMG 2003, S. 3/1ff.).

Grundsätzlich unterstützt die modellgetriebene Herangehensweise Fachanwender dabei, Einfluss auf die Automatisierung ihrer Geschäftsprozesse auszuüben – schließlich sind die fachlichen Modelle deutlich näher an der Problemstellung als programmiersprachlicher Quelltext. Dieser Einfluss wird jedoch durch drei Faktoren stark begrenzt: (1) Fachliche und technische Modelle wei-

sen trotz des gleichen Betrachtungszustands große Unterschiede auf (Stähler et al. 2009, S. 122). (2) Verschärft wird dieses Problem dadurch, dass typischerweise verschiedene Modellierungswerkzeuge für die beiden Modelltypen eingesetzt werden (Stähler et al. 2009, S. 57), welche für die jeweiligen Zielgruppen zugeschnitten sind. (3) Der Einfluss der Fachabteilungen wird durch die Tendenz, dass getrennte Modelle im Laufe der Zeit divergieren (Brown 2004, S. 317), weiter geschmälert.

Zur Überwindung dieser Probleme wird beim BPMS 2.0-Konzept mit der *Extended Human-centric-Ebene* (HC+) eine Ebene zwischen die HC- und IC-Ebenen eingeschoben. Das HC+-Metamodell ergänzt das HC-Metamodell um technische Details wie beispielsweise den Datenfluss und die Gestaltung von Bildschirmmasken, um auf diese Weise von IT-Systemen ausführbare Geschäftsprozessmodelle erstellen zu können. Da sich Metamodell und Notation von HC und HC+ nur durch diese Erweiterungen unterscheiden, ist es Mitarbeitern von Fachabteilungen, die mit Notation und Metamodell von HC-Modellen vertraut sind, möglich, HC+-Modelle mit begrenztem Aufwand zumindest zu verstehen. Konsequenterweise ist für die HC- und HC+-Ebenen die gleiche (webbasierte) Modellierungsumgebung heranzuziehen.

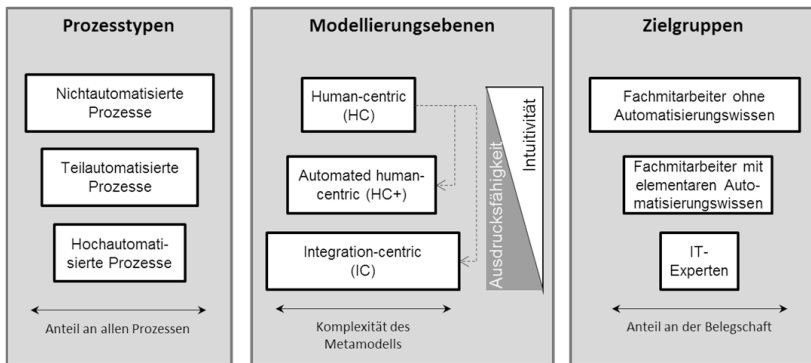


Abb. C-27: BPMS 2.0-Modellierungsebenen und ihnen zugeordnete Prozesstypen bzw. Zielgruppen

Abb. C-27 zeigt die Einordnung der HC+-Ebene: Wie in der Spalte Prozesstypen zu erkennen ist, ist das HC+-Metamodell auf teilautomatisierte Prozesse zugeschnitten; komplexe Szenarien zur Integration umfangreicher IT-Systeme für die Unterstützung hochautomatisierter Prozesse bleiben der IC-Ebene vorbehalten. Um die Komplexität der HC-Modelle zu verringern, verfügen die Modelle der HC-Ebene über keine technischen Details. Während die HC-Ebene auf Fachan-

wender mit wenig Automatisierungswissen zugeschnitten ist und die IC-Ebene IT-Experten vorbehalten ist, erfordern HC+-Modelle nur grundlegendes Automatisierungswissen. Dieses Wissen muss insbesondere elementare technische Konzepte wie Datenfluss, Formularentwurf und Service-Aufrufe umfassen. BPM 2.0 bezieht sich in dieser Einordnung auf die HC-Ebene; BPMS 2.0 ist schwerpunktmäßig auf der HC+-Ebene zugeordnet.

Sowohl die HC+- als auch die IC-Metamodelle bzw. ihre Notationen sind von der HC-Ebene abgeleitet. Dies erleichtert es einerseits, die Modelle konsistent zu halten und vereinfacht andererseits die Kommunikation zwischen den Stakeholdern der verschiedenen Modellierungsebenen.

Die drei Ebenen sind auf verschiedene Weise miteinander verknüpft: Während die HC-Ebene eine fachliche Vorgabe für die technisch angereicherte – aber dennoch fachlich orientierte – HC+-Ebene ist, ist die IC-Ebene in erster Linie ein Lieferant der HC+-Ebene für Dienste, welche komplexe Funktionen kapseln. Diese klassischen BPMS-Ansätzen wie (Stähler et al. 2009; Reijers 2006) entlehnte Vorgehensweise ermöglicht dem hier vorgestellten Automatisierungskonzept auch komplexe Szenarien abzudecken, welche nur mit programmiersprachlichen Instrumenten effizient realisiert werden können. Bei der Entwicklung der der HC+-Ebene zur Verfügung zu stellenden Dienste ist darauf zu achten, dass die Dienstschnittstellen die fachlichen Anforderungen widerspiegeln. Technische Details sind gegebenenfalls durch Wrapper zu kapseln.

Diese Trennung der HC- und HC+-Ebenen von der IC-Ebene setzt sich in der Strukturierung der Modelle fort: HC- und HC+-Modelle sind entsprechend der Prozessarchitektur hierarchisch strukturiert. Für jeden Prozess wird ein Prozessverantwortlicher benannt, der sich um die Implementierung und Weiterentwicklung kümmert. Entsprechend ihrer Dienstorientierung ist die IC-Ebene nach Domänen, welche ähnliche Funktionen umfassen, strukturiert. Jede Domäne enthält einen oder mehrere Dienste und wird von einem Domänenverantwortlichen verwaltet.

11.2.2 Prinzip

Entsprechend dem BPM 2.0-Prinzip, durch die Beteiligung der Mitarbeiter an der Gestaltung und Weiterentwicklung ihrer Prozesse die Flexibilität des Unternehmens zu steigern, müssen auch Mitarbeiter ohne Automatisierungswissen an Prozessinnovationen für teilautomatisierte Prozesse mitwirken können. Daher kommt in diesen Fällen ein mehrstufiger Modellierungsprozess zum Einsatz, in

dem teilautomatisierte Prozesse zuerst auf der HC-Ebene modelliert und danach auf der HC + -Ebene um technische Aspekte angereichert werden.

Da an den durch Dienste gekapselten vollautomatisierten Prozessen der IC-Ebene Fachanwender nicht beteiligt sind, ist die Entwicklung von Diensten der IC-Ebene für die Prozessautomatisierung nicht Gegenstand des BPMS 2.0-Ansatzes. Nachdem IC-Dienste von HC + -Prozessen aufgerufen werden können, ist jedoch die Koordination von HC + - und IC-Ebenen zur Entwicklung eines IC-Dienstes Teil des Automatisierungsansatzes.

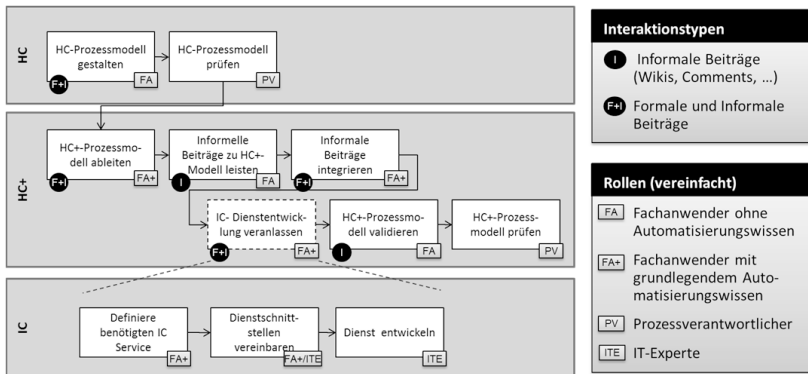


Abb. C-28: Übersicht über das BPMS 2.0-Vorgehensmodell

Abb. C-28 fasst den mehrstufigen Entstehungsprozess von Prozessinnovationen zusammen. Zuerst wird auf der HC-Ebene von Fachanwendern ohne Automatisierungswissen (FA) ein HC-Modell erstellt. Dabei kommen sowohl informale als auch formale Innovationsbeiträge zum Tragen. Wird die Prozessinnovation vom Prozessverantwortlichen (PV) als sinnvoll angesehen, gibt er das HC-Prozessmodell frei. Handelt es sich außerdem um einen teilautomatisierten Prozess, so folgt nun die Anreicherung des Prozessmodells auf der HC + -Ebene. Dort wird zuerst ein HC + -Prozessmodell durch den Fachanwender mit grundlegendem Automatisierungswissen (FA +) aus dem HC-Modell abgeleitet. FA prüfen das HC + -Modell und tragen zur Prozessinnovation mit informalen Beiträgen bei. Diese informalen Ergänzungen werden von FA + durch die Integration in das HC + -Modell formalisiert.

Wenn für die Ausführung des Prozesses ein IC-Dienst erforderlich ist, wird ein FA + den benötigten Dienst aus fachlicher Sicht spezifizieren. Zusammen mit einem IT-Experten (ITE) wird aus dieser Spezifikation eine Dienstschnittstelle

abgeleitet. Basierend auf dieser Vorarbeit entwickelt der ITE schließlich den Dienst.

Anschließend validieren die FA das HC + -Prozessmodell. Hierbei wird der Prozess in einer speziellen – vom operativen System getrennten – Ausführungs-umgebung instanziiert und von den Mitarbeitern simuliert. Diese Simulation des Prozesses vor der Freigabe trägt maßgeblich dazu bei, dass Fehler frühzeitig gefunden werden und nicht den operativen Ablauf des Unternehmens gefährden. Im Falle eines positiven Validierungsergebnisses wird der PV die beiden ent-standenen Modelle prüfen und ggf. freigeben.

Ordnet man den mehrstufigen Modellierungsprozess in den BPM 2.0-Lebenszyklus ein, so entspricht die Entwicklung einer Innovation auf der HC-Ebene im Wesentlichen der Entwurfsphase des BPM 2.0-Vorgehensmodells und die Verfeinerung auf der HC + -Ebene der technischen Implementierung. Im Ein-klang mit dem BPM 2.0-Vorgehensmodell folgt auf die technische Implementie-rung die organisatorische Implementierung. Da diese Phase identisch zur kor-respondierenden Phase im BPM 2.0-Vorgehensmodell ist, wird sie im Rahmen des BPMS 2.0-Vorgehensmodells nicht weiter diskutiert.

11.2.3 Rollenmodell

Das BPM 2.0-Rollenmodell aus (Kurz 2011a) muss für das Automatisierungskon-zept um die Rollen für die Ebenen HC+ und IC ergänzt werden. Tab. C-5 gibt einen Überblick über die Rollen, ihrer Aufgaben sowie der jeweils benötigten Qualifikation. In Klammern sind – soweit zutreffend – hinter den Rollen ihre Entsprechungen im vereinfachten Rollenkonzept von Abschnitt 11.2.2 hinter-legt.

Aspekt	Rolle	Aufgaben	Qualifikationen
HC-Ebene	HC-Mitarbeiter (FA)	Ausführen von Aufgaben im Rahmen des Geschäftsprozesses	Elementares Verständnis des je-weiligen Geschäftsprozesses auf der HC-Ebene
	HC-Beitra-gender (FA)	Liefert informale Beiträge zu Ge-schäftsprozessen (z. B. Identifika-tion von Problemen oder Ein-bringen von Verbesserungsvor-schlägen)	Verständnis des jeweiligen Ge-schäftsprozesses auf der HC-Ebene

Aspekt	Rolle	Aufgaben	Qualifikationen
	HC-Innovator (FA)	Verbessert formale HC-Prozessmodelle Transformiert informale Beiträge in formale Prozessmodelle	Verständnis des jeweiligen Geschäftsprozesses auf der HC-Ebene Fähigkeit zur formalen Modellierung von HC-Prozessen
HC+-Ebene	HC+-Beitragender (FA+)	Liefert informale Beiträge zu HC+-Geschäftsprozessmodellen	Ähnlich wie beim HC-Beitragenden sowie: Verständnis des jeweiligen Geschäftsprozesses auf der HC+-Ebene
	HC+-Innovator (FA+)	Verbessert formale HC+-Prozessmodelle Transformiert informale Beiträge in formale HC+-Prozessmodelle	Ähnlich wie beim HC+-Beitragenden sowie: Fähigkeit zur formalen Modellierung von HC+-Prozessen (insbesondere von Datenfluss und Dienstaufrufen)
	HC+-Integrations-Koordinator (FA+)	Definiert die Anforderungen für benötigte Dienste der IC-Ebene Interagiert mit dem IC Domänenverantwortlichen Potenzielle Personalunion mit einem HC+-Innovator	Ähnlich wie beim HC+-Innovator sowie: Verständnis der Interaktion von HC+- und IC-Ebenen
IC-Ebene	IC-Entwickler (ITE)	Erstellt HC+-Kapselungen für IC-Dienste und -Datentypen gemäß den Vorgaben des HC+-Architekten Entwickelt IC-Dienste gemäß den Vorgaben des IC-Domänen-Verantwortlichen	Elementares Verständnis der Interaktion von HC+- und IC-Ebenen Elementares Verständnis des HC+-Metamodells Verständnis der IC-Architektur Verständnis des IC-Entwicklungsprozesses
Verantwortlichkeiten	HC-Prozessverantwortlicher (PV)	Verantwortet die Implementierung und Leistung der Geschäftsprozesse seines Verantwortungsbereichs Motiviert Mitarbeiter zur Erbringung von Prozessinnovationen Gibt Prozessinnovationen frei	Tiefgreifendes fachliches Verständnis der jeweiligen Prozesse sowie ihrer Architektur Verständnis der benachbarten Prozesse Verständnis der Interaktion der HC- und HC+-Ebenen

Aspekt	Rolle	Aufgaben	Qualifikationen
	HC-Architekt	Entwickelt die Prozessarchitektur der HC- und HC+-Ebene weiter Gewährleistet die Vereinbarkeit von HC+-Prozessinnovationen mit der bestehenden Prozessarchitektur Prüft Prozessinnovationen, welche Auswirkungen auf die Prozessarchitektur haben	Umfassendes Verständnis der Gesamtprozessarchitektur Umfangreiche Erfahrung im Geschäftsprozessmanagement
	IC-Domänen-Verantwortlicher (ITE)	Verantwortet die Entwicklung und den Betrieb der IC-Dienste und -Datentypen Achtet auf die Kompatibilität mit den Prozessen der HC+-Ebene Freigabe von größeren Veränderungen, welche sich auf mehrere IC-Dienste auswirken	Umfangreiches Verständnis der IC-Dienste und IC-Datentypen der jeweiligen Domäne Umfassende Kenntnisse der Software-Entwicklung und dienstorientierter Architekturen
	IC-Architekt	Entwickelt die Dienstarchitektur der IC-Ebene weiter Entwickelt Architekturleitlinien für die IC-Domänen	Umfassendes Verständnis der Domänenarchitektur Umfassende Erfahrung im IT-Architekturmanagement Verständnis der HC+-Architektur Verständnis der Interaktion der HC-, HC+- und IC-Ebenen
Unterstützung	Mediator	Unterstützt HC/HC+-Mitarbeiter und -Innovatoren Unterstützt bei der Lösung von Konflikten Unterstützt erfolgversprechende Prozessinnovationen finanziell und personell Steuert politischen Prozessen entgegen, welche Prozessinnovationen gefährden können Vermittelt Schulungen und Experten	Berichtsrecht an das höhere Management Mehrjährige Erfahrung bei der Konzeption und Durchführung von Veränderungsprojekten

Aspekt	Rolle	Aufgaben	Qualifikationen
	Benutzerbe- treuer	Unterstützt die Benutzer bei der Benutzung der BPM 2.0- bzw. der BPMS 2.0-Plattform	Erfahrung als HC-/ HC + - Innovator

Tab. C-5: BPMS 2.0-Rollenkonzept

11.2.4 Vorgehensmodell

Für das BPMS 2.0-Konzept wird das in (Kurz 2011a) vorgestellte Vorgehensmodell um das die drei Modellierungsebenen integrierende Prinzip (vgl. Abschnitt 11.2.1) sowie die in Abschnitt 11.2.4 besprochenen Rollen bzw. ihre Aufgaben detailliert. Aus Platzgründen ist das so entstandene und in Form eines UML-Aktivitätsdiagramms beschriebene Vorgehensmodell auf zwei Abbildungen (Abb. C-29 und Abb. C-30) aufgeteilt.

Das Vorgehensmodell geht von drei wesentlichen Bestandteilen eines unterstützenden GPM-Systems auf: (1) Prozessinnovationen werden zunächst auf der HC-Ebene mithilfe der *HC-Innovationsumgebung* (HC-IU) aus fachlicher Sicht konzipiert und anschließend in der *HC + -Innovationsumgebung* (HC + -IU) um technische Aspekte angereichert, so dass ein ausführbares Prozessmodell entsteht, welches (2) von der *Ausführungsumgebung* (AU) interpretiert und instanziiert werden kann. (3) Die *Simulationsumgebung* (SU) ermöglicht es den Mitarbeitern, neue Prozessinnovationen zu testen, ohne die Daten der operativen Systeme zu verändern.

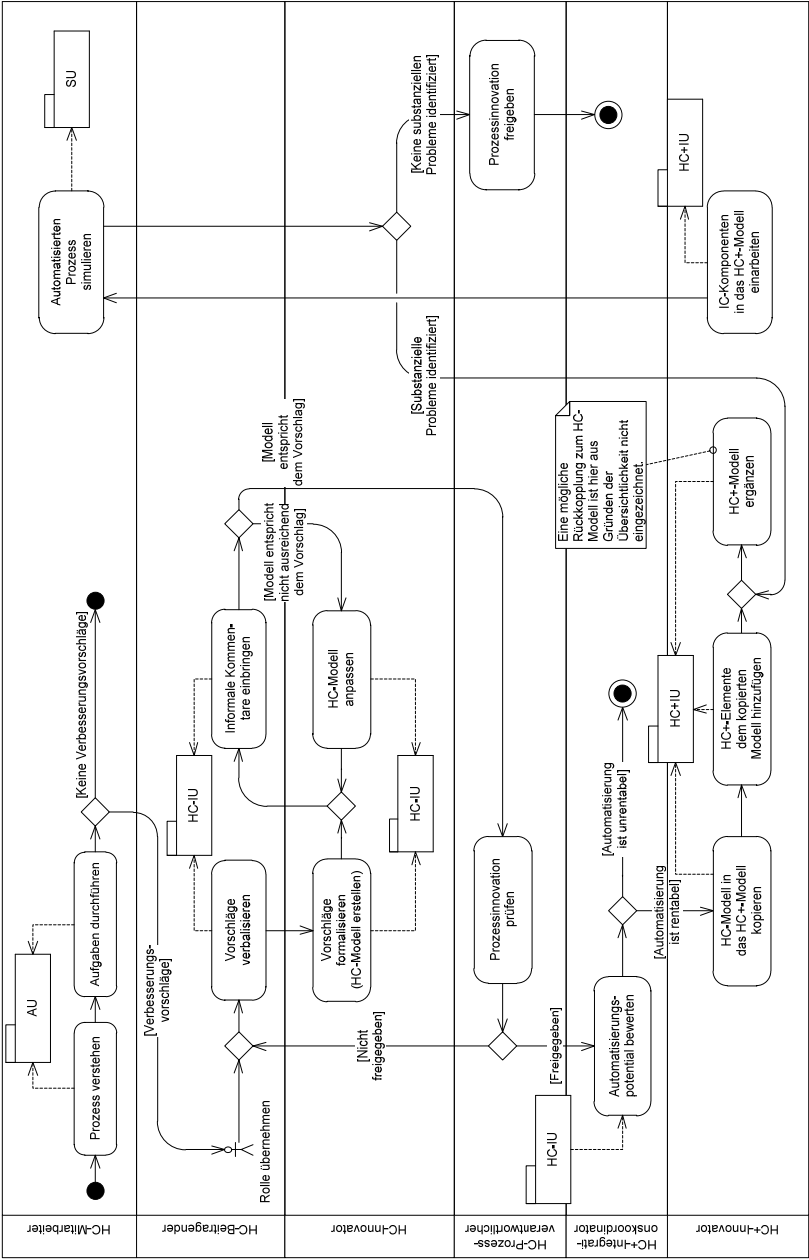


Abb. C-29: Detailliertes BPM 2.0-Vorgehensmodell (Teil 1)

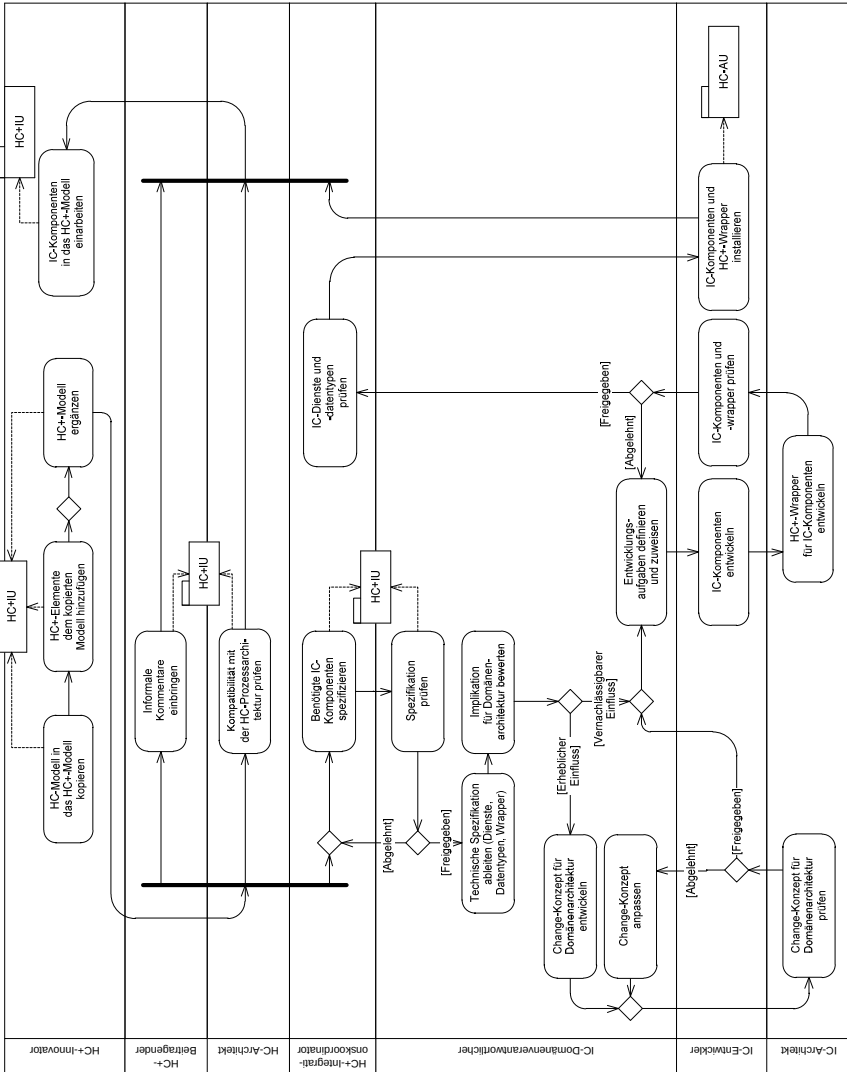


Abb. C-30: Detailliertes BPM 2.0-Vorgehensmodell (Teil 2)

11.3 Prototyp

Zur Veranschaulichung des BPMS 2.0-Automatisierungsansatzes wurde ein Prototyp entwickelt, welcher sowohl eine Modellierungs- als auch eine Ausführungs-

rumgebung umfasst. Die strikte Orientierung am BPMS 2.0-Ansatz ermöglichte es, den Nutzen und die Einsetzbarkeit des Konzepts anhand von Experteninterviews zu prüfen. Ferner stellt der Prototyp eine Vorlage für die Implementierung von BPMS 2.0-Systemen dar.

Als *Systemarchitektur* bezeichnet man eine „[...] strukturierte oder hierarchische Anordnung der Systemkomponenten sowie die Beschreibung ihrer Beziehungen“ (Balzert 2000, S. 716). In diesem Abschnitt wird zunächst die prinzipielle Architektur unabhängig von den konkret verwendeten Software-Komponenten vorgestellt und anschließend um eben diese Komponenten ergänzt.

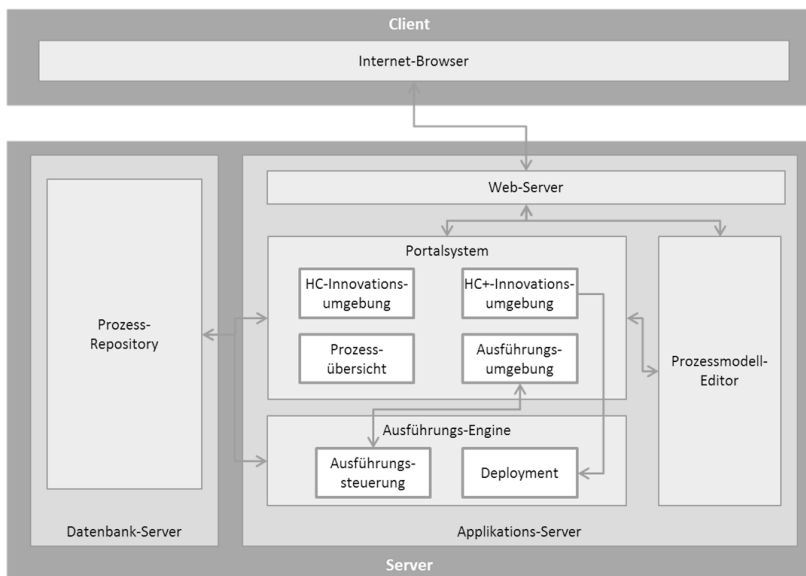


Abb. C-31: Konzeptionelle Software-Architektur des BPMS 2.0-Prototyps

Abb. C-31 zeigt die Architektur des Systems. Sie ist losgelöst von konkreten Werkzeugen, die zur Realisierung der einzelnen Komponenten genutzt werden. In Anlehnung an die entsprechende Begrifflichkeit in der Datenmodellierung (Bodendorf 2006, S. 12ff) wird diese Architektur als *konzeptionelle Software-Architektur* bezeichnet.

Der Architektur liegt das Client-/Server-Architekturmuster (Vogel et al. 2008, S. 223) zugrunde. Dieses Architekturmuster stellt nur geringe Anforderungen an den Client: So ist seitens der Benutzer lediglich ein Internet-Browser,

welcher mit dem Web-Server kommuniziert, erforderlich. Der *Web-Server* stellt die Inhalte des *Portalsystems*, welches aus den vier Teilkomponenten *Prozessübersicht*, *HC-Innovationsumgebung*, *HC+ -Innovationsumgebung* und *Ausführungsumgebung* besteht, zur Verfügung. Diese technische Trennung ist für die Benutzer völlig transparent: Aus Benutzersicht handelt es sich um eine integrierte Webanwendung.

Die *Prozessübersicht* stellt den Startbildschirm des Systems dar und enthält eine grafische Übersicht aller vorhandenen Geschäftsprozesse. Sie dient ferner als Ausgangspunkt zur Betrachtung der Geschäftsprozesse, zur Erstellung von Prozessinnovationen sowie zur Ausführung der Geschäftsprozesse.

Mithilfe der *HC-Innovationsumgebung* (HC-IU) werden Prozessinnovationen auf der HC-Ebene entwickelt. Hierfür stellt sie alle drei Interaktionsformen (Kommentierung, Wikis und grafische Modellierung) zur Verfügung. Obwohl der *Editor für die Bearbeitung grafischer Prozessmodelle* aus Benutzersicht in die Innovationsumgebung integriert ist, handelt es sich aufgrund der technischen Komplexität dieses Editors um eine separate Komponente.

Auf der HC-Ebene formulierte Prozessinnovationen werden in der *HC+ -Innovationsumgebung* (HC+ -IU) – einer Erweiterung der HC-IU – um technische Details ergänzt. Hierfür stellen die Arbeitsbereiche der HC-IU eine Funktion zur automatischen Erstellung eines entsprechenden HC+ -IU-Arbeitsbereichs zur Verfügung. Das grafische Modell sowie die zugehörigen Kommentare werden hierbei auf Knopfdruck in die HC+ -IU kopiert. Wechselseitige Hyperlinks ermöglichen den Wechsel zwischen den beiden Portalen. Um die Redundanz zu reduzieren, werden Wiki-Beiträge nicht kopiert, sondern verlinkt. Unterschiedliche Einstiegsseiten des gleichen Wikis für HC- und HC+ -IU vermeiden, dass die Anwender der HC+ -IU mit technischen Details überfordert werden.

Die *Ausführungsumgebung* (AU) besteht sowohl aus einer grafischen Oberfläche, welche die Mitarbeiter bei der Durchführung Ihrer Aufgaben im Rahmen eines Geschäftsprozesses unterstützt, als auch aus einer Komponente zur Verwaltung laufender Prozessinstanzen. Ausführungs- und Innovationsportale sind hierbei verknüpft: Fertige HC+ -Geschäftsprozessmodelle können per Mausklick in der Ausführungsumgebung installiert werden. Umgekehrt enthält die AU einen Verweis auf den zugehörigen Arbeitsbereich der HC+ -IU. Zur Erfüllung dieser Aufgaben greift die AU auf die Funktionen der Ausführungs-Engine zurück, welche die installierten Prozessmodelle zur Ausführung bringt und den Mitarbeitern ihre einzelnen Aufgaben zuordnet.

Alle Daten des Systems werden im *Prozess-Repository* gespeichert, welches den anderen Komponenten des Systems als Persistenz-Schicht dient. Die im Repository gespeicherten Daten umfassen unter anderem die aktuellen Ist-Prozessmodelle, die sich derzeit in Bearbeitung befindenden Prozessinnovationen, Metainformation über die Prozesse und Prozessinnovationen sowie Benutzer- und Zugangsdaten.

11.4 Anwendung auf das Integrationsszenario

Die Verwendung von BPMS 2.0-Automatisierungskonzept und -Prototyp wird in diesem Abschnitt anhand eines vereinfachten Beispielszenarios veranschaulicht. *Vereinfacht* bezieht sich einerseits auf die Komplexität des zugrundeliegenden Prozessmodells. Andererseits werden einige – für die Veranschaulichung wenig bedeutende – Schritte des in Abschnitt 11.2.3 beschriebenen Vorgehensmodells ausgelassen.

Dieses Szenario bezieht sich auf das in (Kapitel 2; sowie Leunig et al. 2011) beschriebene e-Car-Net-Integrationsszenario des forFLEX-Forschungsverbunds. Das Szenario fungiert als Untersuchungsobjekt zur Erprobung der im Forschungsverbund entwickelten Konzepte. Bei e-Car-Net handelt es sich nicht um ein konkretes Unternehmen, sondern um ein fiktives Wertschöpfungsnetz mehrerer selbständiger Unternehmen, welche jedoch im Sinne des Prinzips *one-face-to-the-customer* zusammenarbeiten (Leunig et al. 2011, S. 2). Das im Folgenden besprochene Beispielszenario bezieht sich auf das e-Car-Net-Teilszenario C (Mobility Provision). Anhand des Geschäftsprozesses *Kundenanfrage bearbeiten* wird verdeutlicht, wie Konzept und Prototyp für die Erbringung einer Prozessinnovation eingesetzt werden. Der Prozess ergänzt hierbei das Teilszenario C um eine Rückkopplungsmöglichkeit des Kunden nach der Inanspruchnahme einer Dienstleistung.

11.4.1 Identifikation von Handlungsbedarfen

Eines der Ziele von BPM 2.0 ist es, den Fachanwendern während der Ausführung der sie betreffenden Geschäftsprozesse ein Instrument an die Hand zu geben, mithilfe dessen auftretende Probleme unmittelbar in entsprechende Prozessinnovationen münden. Zu diesem Zweck sind Ausführungs- und Innovationsumgebung eng miteinander verwoben.

Die BPM 2.0-Ausführungskomponente stellt eine Oberfläche zur Verfügung, welche die Fachanwender (Prozessbeteiligte im BPMS 2.0-Rollenmodell) bei der Ausführung der Geschäftsprozesse nutzen. Sie besteht im Wesentlichen aus zwei Teilen: Einer *Benutzungsschnittstelle zur Prozessinstanziierung* (vgl. Abb. C-32) und einem *virtuellen persönlichen Arbeitsplatz* (vgl. Abb. C-33).



Abb. C-32: Instanziierung von Prozessen



Abb. C-33: Persönlicher Arbeitsplatz

Die *Instanziierungskomponente* zeigt alle Prozesse mit ihren jeweiligen Versionen an. Gemäß den instanziierten Prozessmodellen werden nun die durchzuführen- den manuellen Aufgaben an die Mitarbeiter verteilt. Der *persönliche Arbeitsplatz* sammelt die verschiedenen Aufgaben der laufenden Prozesse und zeigt sie – abhängig von der jeweiligen Benutzerrolle – an. So erstellte Aufgaben kann der Benutzer dann annehmen und somit die Verantwortung für die Durchführung übernehmen. Sofern im Modell ein Formular definiert wurde, wird dieses angezeigt. Der Benutzer erfasst die notwendigen Informationen und schließt die Aufgabe ab.

Bei der wiederholten Durchführung des Prozesses *Kundenanfrage bearbeiten* fällt dem Bearbeiter auf, dass für die Erstellung eines Antwortschreibens auf eine Kundenanfrage zunächst mühsam Informationen im Kundeninformationssystem nachgeschlagen werden müssen, um beispielsweise die wirtschaftliche Bedeutung des Kunden herauszufinden. Die Mitarbeiter könnten viel Zeit sparen, wenn diese Information direkt von der Ausführungsumgebung bereitgestellt würde.

11.4.2 Erstellung einer HC-Prozessinnovation

Nachdem der Handlungsbedarf erkannt wurde, gilt es eine entsprechende Prozessinnovation anzustoßen. Hierzu legt der Mitarbeiter mithilfe des Portlets *Prozessinnovation erstellen* (vgl. Abb. C-34) eine Prozessinnovation und ihren Arbeitsbereich an. Der vollautomatisch erstellte Arbeitsbereich ist in Abb. C-35 dargestellt.

Abb. C-34: Portlet zur Erstellung einer Prozessinnovation

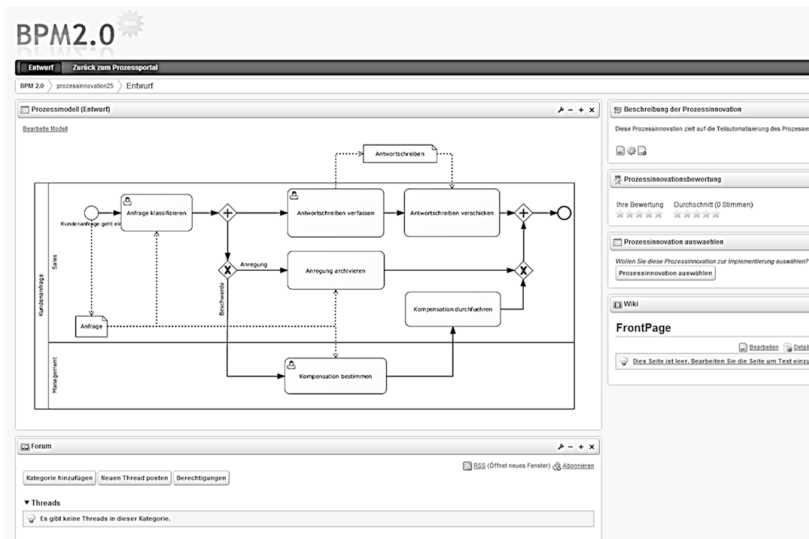


Abb. C-35: Arbeitsbereich der HC-Innovationsumgebung

Zunächst wird die Prozessinnovation mithilfe eines kurzen Wiki-Eintrags informal beschrieben. Hierfür schlüpft der Mitarbeiter in die Rolle des HC-Beiträgenden. Anschließend hebt er (in der Rolle eines HC-Innovators) mithilfe

des auf Activiti Modeller aufbauenden Prozessmodell-Editors (vgl. Abb. C-36) die neue Aktivität *Antwortschreiben verfassen* farblich hervor und fügt einen kurzen Kommentar hinzu (vgl. Abb. C-37).

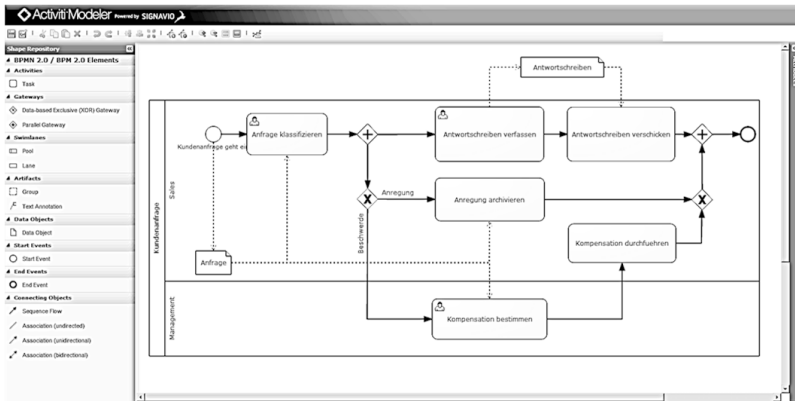


Abb. C-36: Prozessmodell-Editor

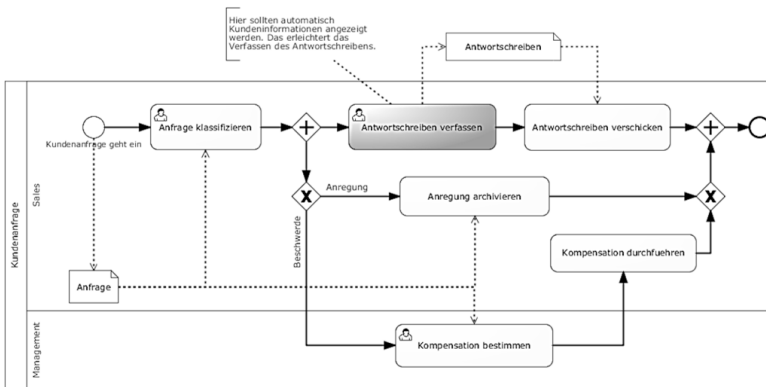


Abb. C-37: Verändertes HC-Modell

Nach einer elektronische Benachrichtigung der Stakeholder melden sich weitere Kollegen und bringen eigene Ideen in die Prozessinnovation ein. Aus der Bewertungsfunktion der Innovationsumgebung ist ersichtlich, dass die Prozessinnovation mehrheitsfähig ist.

Der HC-Prozessverantwortliche wird die Prozessinnovation daraufhin für die Überführung in eine HC + -Prozessinnovation auswählen. Durch einen Mausklick

Da für die Entwicklung eines IC-Dienstes die klassischen Werkzeuge der Software-Entwicklung eingesetzt werden, wird die Erstellung des Diensts an dieser Stelle nicht genauer besprochen.

Abb. C-38 zeigt, dass der HC+-Arbeitsbereich im Vergleich zum zugehörigen HC-Arbeitsbereich eine Reihe weiterer Portlets enthält. Neben einer umfangreicheren ModellierungspaLETTE im Prozessmodell-Editor dienen diese Portlets dazu, die technischen Aspekte von HC+-Modellen zu definieren.

Formulare werden in einem eigenen Portlet verwaltet. Die aktuelle Version des Formular-Editors erlaubt noch keine grafische Definition eines Formulars. Stattdessen definieren die HC+-Innovatoren Formulare mithilfe eines Syntax-Highlighting unterstützenden Text-Editors. Für diese Prozessinnovation muss nur das Formular *Individuelles Antwortschreiben verfassen* angepasst werden (vgl. Abb. C-39).

The screenshot displays the 'Aufgabenformulare' portlet. At the top, there's a title bar with a minus icon and the text 'Aufgabenformulare'. Below it, the section 'Aktuelle Formulare' (Current Forms) lists four forms, each with a document icon, 'Löschen' and 'Bearbeiten' buttons, and the form name: 'Anfrageklassifizieren.form', 'IndividuellesAntwortschreibenverfassen.form', 'IndividuellesAntwortschreibenverschicken.form', and 'start.form'. The bottom section, 'Neues Formular erstellen' (Create new form), features a dropdown menu currently showing 'Kompensation bestimmen' and an 'Erstellen' button.

Abb. C-39: Formularverwaltung

Prozessmodelle, welche – wie bei der BPM 2.0-Plattform und auch dem hier besprochenen Prototyp – eine Teilmenge von BPMN 2.0 als Modellierungsnotation einsetzen, nutzen Pools und Swimlanes, um festzulegen, welche Rolle für die Ausführung einer Aufgabe verantwortlich ist. Da die Zuordnung über Pools und Swimlanes jedoch nicht zwingend²² ist, erlaubt ein entsprechendes Portlet auch

²² Die völlig legitime Verwendung von Sub-Prozessen mit mehreren Beteiligten macht intuitiv deutlich, dass die Zugehörigkeit zu einer Swimlane oder einem Pool nicht immer eindeutig sein kann.

von der Pool- bzw. Swimlane-Zugehörigkeit abweichende Rollen zu definieren (vgl. Abb. C-40).

UserTask	Ausführende Gruppe
Kompensation bestimmen:	Management
Individuelles Antwortschreiben verschicken:	Sales
Individuelles Antwortschreiben verfassen:	Sales
Anfrage klassifizieren:	Sales

Änderungen speichern

Abb. C-40: Rollenzuordnung

Für automatisierte Entscheidungen müssen die Bedingungen von Verzweigungen formal beschrieben werden. Activiti setzt hierfür die im Java-Umfeld gebräuchliche Unified Expression Language (Lubke 2005) ein, welche eine intuitive Definition formaler Bedingungen ermöglicht. Ein entsprechendes Portlet (vgl. Abb. C-41) ermöglicht es den HC+ -Innovatoren, die beiden Bedingungen im Modell zu definieren.

Fachlicher Ausdruck	Technischer Ausdruck
Beschwerde:	S{klasse == "beschwerde"}
Anregung:	S{klasse == "anregung"}

Änderungen speichern

Abb. C-41: Beschreibung von Bedingungen

Die dem Prozessmodell hinzugefügte Aktivität sowie der entwickelte IC-Dienst müssen noch verknüpft werden. Dies geschieht über das Portlet *Dienstauswahl* (vgl. Abb. C-42). Dienste erhalten für ihre Ausführung erforderliche Informationen über Parameter und liefern Ergebnisse zurück. Das für die Auswahl der Dienste zuständige Portlet ermöglicht daher, die Parameter und Rückgabewerte der Dienste auf die Variablen des HC+ -Prozesses abzubilden (vgl. Abb. C-43).

ServiceTask	Service
Kundendaten auslesen:	GetUserInfo

Änderungen speichern Editiere Parameterzuweisungen

Abb. C-42: Dienstausswahl

Kundendaten auslesen (GetUserInfo)

kundenEmail

kundenKlasse

kundenId

Parameterzuweisung speichern

Abb. C-43: Parameterzuweisung für Dienste

Nachdem das HC+-Prozessmodell erstellt wurde, haben die HC-Beitragenden und -Innovatoren die Möglichkeit, mittels der informellen Interaktionsmöglichkeiten wie Kommentare oder Wiki-Beiträge Einfluss auf das HC+-Modell zu nehmen. Auch hier ist die kollaborative Bewertungsfunktion ein wichtiges Instrument für den HC-Prozessverantwortlichen, den Reifegrad und die Bedeutung der Prozessinnovationen zu bewerten. Zeichnet sich ein ausreichender Reifegrad ab, so installiert der Prozessverantwortliche den ausführbaren Prozess in der Ausführungsumgebung (Deployment). Mithilfe des Links *Prozesssimulation starten* können die Prozessbeteiligten die Funktionsfähigkeit und den Nutzen der Prozessinnovation validieren. Nach einer positiven Validierung erklärt der Prozessverantwortliche das im Rahmen der Prozessinnovation erstellte Modell zum neuen Soll-Modell und veranlasst die organisatorische Implementierung.

11.5 Bewertung

In diesem Beitrag wurde ein Weg aufgezeigt, den BPM 2.0-Ansatz für die Teilautomatisierung von Geschäftsprozessen heranzuziehen. Zur Bewertung des Ansatz-

zes wurden im ersten Quartal 2011 sechs – in (Kurz und Duschinger 2011) vorgestellte – Experteninterviews geführt.

Potenziale

Alle befragten Experten bestätigten, dass das Automatisierungskonzept sowie die durch den Prototyp repräsentierte Systemarchitektur für eine Vielzahl von Geschäftsprozessen in Unternehmen Nutzen stiften kann. Die von den Experten angegebenen Erweiterungs- und Änderungswünsche beziehen sich auf einzelne Funktionalitäten; jedoch wird das dahinter stehende Konzept positiv bewertet.

Die Integration von Innovations- und Ausführungsumgebung wurde bestätigt; ein Experte würde eine noch stärkere Verknüpfung explizit begrüßen. So wurde deutlich, dass die Werkzeugunterstützung von BPM 2.0 nicht auf die Prozessdefinition selbst beschränkt ist. Dennoch ist die Bedeutung der beiden Innovationsumgebungen nicht zu unterschätzen, da diese beiden Komponenten den Kern von BPM 2.0 – die kollaborative Entwicklung von Prozessinnovationen durch operativ tätige Mitarbeiter der Fachabteilungen – abbilden.

Der entwickelte Prototyp ist aufgrund seines Reifegrads, welcher durch die Experteninterviews bestätigt wurde, mehr als ein Wegwerf-Prototyp. Mit weiterem Entwicklungsaufwand kann er zu einem produktiv einsetzbaren System weiterentwickelt werden. Neben einem theoretischen Konzept zur Nutzbarmachung der Selbstorganisation für die Automatisierung von Geschäftsprozessen und der Software-Architektur eines entsprechenden Werkzeugs gibt diese Arbeit Hinweise zu darüber hinausgehende Erweiterungen.

Ein globaler IT-Dienstleister hat das Potenzial der BPM 2.0- und BPMS 2.0-Ansätze erkannt und ein entsprechendes Projekt für die Übertragung der an dieser Stelle vorgestellten Forschungserkenntnisse auf die eigene dienstorientierte GPM-Infrastruktur initiiert. Das erfolgreiche Durchlaufen der internen Reviews von aus dem BPMS 2.0-Konzept abgeleiteten detaillierten Spezifikationen bei drei hochrangigen Stakeholdern im Unternehmen bestätigt die Einschätzung, dass der Ansatz einen hohen Reifegrad sowie einen entsprechenden Nutzen aufweist.

Grenzen

Obgleich der Nutzen von BPMS 2.0 aufgezeigt werden konnte, wurden während der Expertenbefragung eine Reihe von Änderungs- und Erweiterungswünschen geäußert.

Im Gegensatz zu BPM 2.0 stehen bei BPMS 2.0 noch keine Erfahrungen im operativen Einsatz zur Verfügung. Hierfür ist weiterer Forschungsbedarf notwendig. Die Fallstudien mit der BPM 2.0-Plattform zeigen, dass die Nutzung eines GPM-Konzepts und der zugehörigen Software im Tagesgeschäft realer Unternehmen eine Reihe weiterer Anforderungen und Änderungswünsche mit sich bringt. Eine geplante Umsetzung des BPMS 2.0-Konzepts bei einem Praxispartner lässt daher weitere wichtige Erkenntnisse erwarten.

Der Prototyp ist in seinem jetzigen Entwicklungsstand für einen solchen produktiven Einsatz noch nicht geeignet. Dazu fehlen noch eine Reihe von Funktionen: So ist er beispielsweise nur bedingt mehrbenutzerfähig und die unterschiedlichen Rollen und ihre Berechtigungen sind noch nicht explizit berücksichtigt. Ferner fehlt mit der Versionierung ein bedeutendes Instrument zur Risikominimierung, welches für die BPM 2.0-Plattform große Bedeutung hat. Auch weist die Ausführungskomponente noch nicht die Funktionalität und Bedienfreundlichkeit auf, wie sie für einen größeren Einsatz wünschenswert wäre.

11.6 Literatur

- Balzert H (2000) Lehrbuch der Software-Technik. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- Bodendorf F (2006) Daten- und Wissensmanagement. Springer, Berlin.
- Brown AW (2004) Model driven architecture. Principles and practice. *Software and Systems Modeling* 3(4):314–327.
- Kurz M (2011a) BPM 2.0. Selbstorganisation im Geschäftsprozessmanagement. Bayerischer Forschungsverbund Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (forFLEX), Bericht-Nr. forFLEX-2011-005.
- Kurz M (2011b) Flexibilitätshemmnisse im Geschäftsprozessmanagement. Bayerischer Forschungsverbund Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (forFLEX), Bericht-Nr. forFLEX-2011-006.
- Kurz M, Hermann C (2011) Adaptive Case Management. Anwendung des BPM 2.0-Konzepts auf schwach strukturierte Geschäftsprozesse. Bayerischer Forschungsverbund Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (forFLEX), Bericht-Nr. forFLEX-2011-008.
- Kurz M, Duschinger S (2011) BPMS 2.0. Selbstorganisation im Geschäftsprozessmanagement. Bayerischer Forschungsverbund Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (forFLEX), Bericht-Nr. forFLEX-2011-007.
- Leunig B, Wagner D, Festl OK (2011) Hochflexible Geschäftsprozesse in der Logistik. Ein Integrationsszenario für den Forschungsverbund forFLEX. Bayerischer Forschungsverbund Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (forFLEX), Bericht-Nr. forFLEX-2010-001.

- Lubke R (2005) Unified Expression Language. <http://java.sun.com/products/jsp/reference/techart/unifiedEL.html>. Abruf am 2011-03-09.
- OMG (2003) MDA Guide(OMG/03-06-01). <http://www.omg.org/cgi-bin/doc?omg/03-06-01.pdf>. Abruf am 2011-02-23.
- Reijers HA (2006) Implementing BPM systems. The role of process orientation. *Business Process Management Journal* 12(4):389–409.
- Stähler D, Meier I, Scheuch R, Schmülling C, Somssich D (2009) Enterprise Architecture, BPM und SOA für Business-Analysten. Leitfaden für die Praxis. Hanser, München.
- Teubner C (2007) The Forrester Wave™: Human-Centric BPM For Java Platforms. Pure Plays Maintain Lead, But Infrastructure Giants Enter The Market. Q3 2007. Forrester Research, Cambridge.
- Vogel O, Arnold I, Chughtai A, Ihler E, Kehrler T, Mehlig U, Zdun U (2008) Software-Architektur. Grundlagen - Konzepte - Praxis. Spektrum, Heidelberg.

12 Adaptive Case Management – Anwendung des Business Process Management 2.0-Konzepts auf schwach strukturierte Geschäftsprozesse²³

Matthias Kurz, Christian Herrmann

Zusammenfassung. Wissensintensive Geschäftsprozesse mit geringem Strukturierungsgrad spielen eine zunehmend bedeutende Rolle in Unternehmen. Klassische Instrumente des Geschäftsprozessmanagements weisen bei der Unterstützung dieser Prozessklasse erhebliche Defizite auf.

Dieser Beitrag ergänzt den Adaptive Case Management-Ansatz um das BPM 2.0-Konzept und stellt einen auf Microsoft SharePoint basierenden, Prototyp vor.

12.1 Einleitung

Der Trend zur Wissensgesellschaft schreitet insbesondere in den industrialisierten Ländern stetig voran. In Deutschland stieg die Zahl der Erwerbstätigen in wissensintensiven Berufen²⁴ im Zeitraum von 1996 bis 2004 um 12,4 %. Im Jahre 2006 arbeiteten 30,9 % und damit fast ein Drittel aller Erwerbstätigen in wissensintensiven Berufen, wobei eine weitere Zunahme prognostiziert wird (Hall 2007, S. 12ff, 38). Auch weltweit lässt sich diese Entwicklung bestätigen (Schmidt 2009, S. 343ff). Das stetige Wachstum dieser Berufsgruppe macht eine Steigerung der Produktivität von Wissensarbeitern immer wichtiger.

Das Geschäftsprozessmanagement (GPM) basiert auf dem Gedanken, dass die Abläufe in einem Unternehmen mithilfe eines vordefinierten Prozesses automatisiert werden können. So werden die Prozesse zuerst erhoben, oftmals in einem Modell formalisiert und anschließend z. B. in einem Workflow Management-System (WfMS) abgebildet (Schmelzer und Sesselmann 2008, S. 132). Die Kosten, welche durch die Aktivitäten vor der ersten Ausführung des Prozesses ent-

²³ Dieser Beitrag ist eine gekürzte Fassung von (Kurz und Herrmann 2011). Dort wird auch die Validierung von Prototyp und Ansatz vorgestellt.

²⁴ Zur Abgrenzung wissensintensiver Berufe von nicht-wissensintensiven Berufen wurde als maßgebliches Kriterium der Einsatz von hochqualifiziertem Personal herangezogen (Hall 2007, S. 9f).

stehen, sollen durch die im Rahmen der automatisierten Prozessausführung erzielten Leistungsgewinne amortisiert werden. Daher eignen sich die Workflow-basierenden Ansätze lediglich für sogenannte Routineprozesse, also Abläufe, die sehr oft in der gleichen Variante ausgeführt werden (Swenson 2010c, S. 24).

Wissensarbeit unterscheidet sich von diesen Routineprozessen jedoch grundlegend. Die zentrale Eigenschaft von Wissensarbeit und damit die maßgebliche Charakteristik wissensintensiver Geschäftsprozesse ist deren geringe Strukturiertheit. So ist es bei solchen Prozessen unmöglich, den genauen Ablauf vor der eigentlichen Ausführung zu definieren (Swenson 2010c, S. 25ff). Eine Unterstützung dieser Prozesse mithilfe von WfMS ist damit wenig erfolgversprechend.

Adaptive Case Management (ACM) ist eine junge Disziplin im Bereich des GPM, welche eine flexible IT-Unterstützung dieser wissensintensiven, schwach strukturierten Geschäftsprozesse (wissGP) anstrebt. PALMER (2010, S. 4) zufolge beschreibt das ACM ein System, welches in der Lage ist, die Datenerfassung sowie die Entscheidungsfindung im Unternehmen zu unterstützen und es dabei den Wissensarbeitern ermöglicht, auf Basis ihres eigenen Sachverstandes und Wissens auf einmalige Ereignisse oder sich ändernde Umstände im Geschäftsumfeld reagieren zu können.

Diese Zieldefinition verspricht, die bisherige Lücke bei der flexiblen IT-Unterstützung von wissGP zu schließen. Die Konzepte und Ideen, welche sich hinter dem ACM verbergen, erscheinen dabei sehr vielversprechend. Jedoch besteht bislang noch kein Konsens darüber, wie das ACM im Unternehmen konkret umgesetzt werden kann (Palmer 2010, S. 4). Damit steht das ACM bislang für einen jungen Ansatz im GPM, dessen Relevanz unbestritten ist, dessen Ausarbeitung jedoch noch weiterer Forschungsarbeit bedarf.

Dieser Beitrag hat das Ziel, zur Schließung dieser Forschungslücke beizutragen, indem er ein Vorgehensmodell, ein Rollenkonzept und ein exemplarisches Software-System für ACM bereitstellt. Alle drei Bausteine fußen hierbei auf dem BPM 2.0-Ansatz nach (Kurz 2009; 2010, 2011; Kurz und Fleischmann 2011). Durch die Fokussierung auf wissensintensive und schwach strukturierte Geschäftsprozesse stellt der konkretisierte ACM-Ansatz eine geeignete Ergänzung zum BPMS 2.0-Ansatz nach KURZ und DUSCHINGER (2011) dar.

12.2 Adaptive Case Management

Das ACM ist ein neuer Ansatz im Bereich der Prozessunterstützung, der in kürzester Zeit eine hohe Bekanntheit in Fachkreisen erlangt hat. Anders als bei bis-

herigen Ansätzen für das operative GPM, liegt der Schwerpunkt des ACM in der Bereitstellung einer flexiblen IT-Unterstützung für wissGP (Palmer 2010, S. 1ff).

Der Begriff des Adaptive Case Managements entstand im Jahre 2009 im Rahmen eines Treffens von Fachexperten, die sich darüber einig waren, dass das operative GPM und seine technische Implementierung in Form von WfMS den heutigen Anforderungen von Wissensarbeitern nicht mehr genügt (Palmer 2010, S. 1ff). Motiviert durch den Wandel zur Wissensgesellschaft (Schmidt 2009, S. 343ff), suchten sie einen alternativen, flexibleren Weg zum klassischen GPM. Das Ergebnis dieser Diskussion ist das bislang umfassendste Werk zum Thema ACM: Der Sammelband *Mastering the Unpredictable* (Swenson 2010b). Diese Publikation bildet eine wesentliche Grundlage des vorliegenden Beitrags.

In (Swenson 2010b) wird ACM als ein System beschrieben, das in der Lage ist, die Datenerfassung sowie die Entscheidungsfindung im Unternehmen zu unterstützen und es dabei den Wissensarbeitern ermöglicht, auf Basis ihres eigenen Sachverstandes und Wissens auf einmalige Ereignisse oder sich ändernde Umstände im Geschäftsumfeld reagieren zu können (Palmer 2010, S. 4). Obwohl sich die Autoren mit dieser abstrakten Definition auf das übergeordnete Ziel des ACM, nämlich die adäquate Unterstützung des Wissensarbeiters durch die IT, einigen konnten, zeigen die weiteren Beiträge des Buches jedoch, dass über den konkreten Weg zur Erreichung dieses Ziels bislang noch kein Konsens herrscht (Palmer 2010, S. 4). MATTHIAS (2010) schlägt z. B. ein eher schlankes, auf einen bestimmten Anwendungsbereich spezialisiertes System vor, das im Rahmen eines agilen Entwicklungsprozesses unter hoher Endbenutzereinbindung realisiert wird. PUCHER (2010) stellt dagegen einen sehr umfassenden, domänenunabhängigen ACM-Ansatz vor. DE MAN ET AL. (2010) leiten ihr ACM-Verständnis aus dem Innovationsmanagement, HOLLINGSWORTH (2010) aus dem Gesundheitswesen und KRAFT (2010) aus dem Kundendienst ab. So beleuchtet jeder dieser Autoren das ACM aus seiner individuellen Perspektive. Dies zeigt, dass sich hinter ACM bislang lediglich eine Bündelung von verschiedenen Ideen aus unterschiedlichen Domänen verbirgt, welche ausgerichtet auf ein gemeinsames Ziel zusammenwirken sollen.

12.3 Theoretisches Modell

Da für das ACM bislang noch kein Vorgehens- oder Rollenmodell zur Strukturierung des organisatorischen Ablaufs existiert, wurde im Rahmen der vorliegen-

den Arbeit erstmals ein Managementkreislauf für das ACM definiert und die darin beteiligten Rollen spezifiziert.

12.3.1 Vorgehensmodell

Im Folgenden wird das im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Vorgehensmodell für das ACM vorgestellt (siehe Abb. C-44).

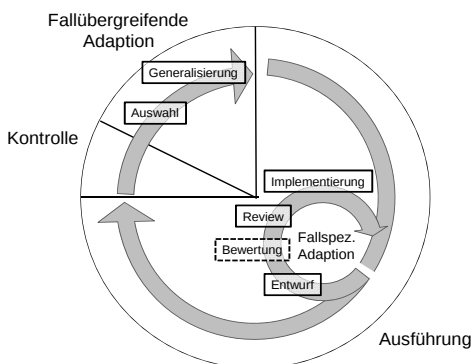


Abb. C-44: ACM-Vorgehensmodell
(in Anlehnung an Kurz 2011)

Dieses basiert auf dem BPM 2.0-Kreislauf²⁵ aus (Kurz 2011) und wird entsprechend der Prinzipien des ACM (vgl. Kurz und Herrmann 2011) angepasst. Dabei war es unumgänglich, die Phasen des Entwurfs und der Implementierung mit der Phase der *Ausführung* zur *fallspezifischen Adaption* (FSA) zu verschmelzen, um die geforderte Nutzungsflexibilität zu erreichen. Weiterhin wurde die Phase der *fallübergreifenden Adaption* (FÜA) im Anschluss an die *Kontrollphase* eingefügt. Im Folgenden werden die einzelnen Phasen kurz vorgestellt.

Ausführung und fallspezifische Adaption

Zu Beginn der *Ausführungsphase* wird diejenige Fallvorlage, die den generellen Ansprüchen des Falles am nächsten kommt, ausgewählt und instanziiert. Für das in Abschnitt 12.4 besprochene Szenario zur Entwicklung eines neuen Antriebs würde sich beispielsweise eine Fallvorlage für Entwicklungsprojekte eignen. Initial werden die Ziele des neu erstellten Falles festgelegt. Anschließend wird diese Instanz entweder bereits vor oder auch während der Fallbearbeitung inner-

²⁵ Der Kreislauf besteht aus den Phasen *Entwurf*, *Implementierung*, *Ausführung* und *Kontrolle*.

halb einer oder mehrerer Iterationen der FSA schrittweise an die individuellen Fallanforderungen angepasst.

Die Idee der iterativen Vorgehensweise bei der FSA wurde der agilen Softwareentwicklung entnommen. Dort kommen iterativ-inkrementelle Entwicklungsmodelle bei sehr flexiblen bzw. bei sich ändernden Anforderungen zum Einsatz. Wesentliche Eigenschaften solcher Softwareentwicklungsmodelle sind laut (Gernert 2003, S. 92f):

- Das Produkt wächst inkrementell, weil die Funktionalität mit jeder Iteration zunimmt.
- Das Vorgehen ist iterativ, da in jeder Iteration die gleichen Entwicklungsaktivitäten durchgeführt werden. Jede Iteration umfasst einen Analyse-, Design-, Implementierungs-, Test- und Integrationsteil sowie verschiedene Querschnittsaufgaben.

Die Rahmenbedingungen in der iterativen Softwareentwicklung sind vergleichbar mit denen im ACM, denn auch beim ACM sorgen neue Erkenntnisse aus dem Projektverlauf oder externe Ereignisse dafür, dass sich die Anforderungen der Wissensarbeiter an die Prozessunterstützung ändern (McCauley 2010, S. 272).

Mithilfe dieser iterativ-inkrementellen Vorgehensweise können im Rahmen des ACM folgende Vorteile erzielt werden (Gernert 2003, S. 93):

- Es ist ein flexibler Umgang mit geänderten Anforderungen und Rahmenbedingungen möglich.
- Durch die Begrenzung des zu implementierenden Funktionsumfanges bei einer einzelnen Iteration, können Verbesserungen schneller umgesetzt werden.
- Diese schnellere Umsetzung führt bei den Anwendern und ihrem Management zu erhöhter Systemakzeptanz.

Während vor der Fallbearbeitung eine vergleichsweise umfangreiche Iteration zur initialen Anpassung der meist generischen Fallvorlage notwendig ist, handelt es sich bei den Anpassungen im Verlauf der Fallbearbeitung im Vergleich zur Erstanpassung um kleinere Iterationen. Darunter fallen z. B. das Erstellen oder Bearbeiten einer neuen Aufgabe oder auch das Hinzufügen oder Modifizieren der Informationsbasis. Der Ablauf einer Iteration orientiert sich dabei an dem BPM 2.0-Kreislauf nach (Kurz 2010, S. 735):

1. Analog zum BPM 2.0 werden Fallanpassungen durch die Mitarbeiter erstellt oder gemeinschaftlich entwickelt (*Entwurf*). Durch die webbasierte Plattform können diese Vorschläge in Foren diskutiert, in Wikis dokumentiert oder – in Abhängigkeit von der Komplexität der Anpassung – sogleich in die

Fallinstanz eingearbeitet werden. Des Weiteren kann auf fertige Komponenten aus einer Bibliothek zurückgegriffen werden.

2. Im nächsten Schritt werden diese Verbesserungsvorschläge *bewertet* und anschließend auf Korrektheit *überprüft*. Bei einfachen Änderungen kann der Aufwand für die Bewertung eher gering gehalten werden. Sofern es sich um komplexere Innovationen handelt, können zur Beurteilung dieser Verbesserungsmöglichkeiten auch kollaborative Web 2.0-Mechanismen eingesetzt werden. Abschließend erfolgt die Genehmigung durch den Fallverantwortlichen. Da dieser die ökonomische Verantwortung für die Zielerreichung des Falles trägt und meist den besten Überblick über den Fall besitzt, ist für die Annahme eines Verbesserungsvorschlags grundsätzlich seine Genehmigung einzuholen.
3. Sofern die Anpassung auf Zustimmung trifft, wird sie im nächsten Schritt *implementiert*. Im einfachsten Fall kann dies automatisiert erfolgen, wie z. B. beim Anlegen einer neuen Aufgabe. Bei aufwändigeren Implementierungen, z. B. bei der Bereitstellung komplexer Funktionalität, können zusätzlich manuelle Entwicklungsarbeiten notwendig sein.

Weiterhin werden während der Ausführung Kennzahlen als Basis für die sich anschließende Kontrollphase erhoben.

Kontrolle und fallübergreifende Adaption

Sobald die Fallziele erreicht sind und der Fall damit abgeschlossen ist, werden in der *Kontrollphase* die Zielerreichung sowie die Effizienz des Fallablaufs bewertet. Dies schließt eine Evaluierung der im Rahmen der FSA durchgeführten Änderungen mit ein. Als Grundlage hierfür können die während der Ausführung erhobenen Kennzahlen herangezogen werden.

Sobald genügend Informationen und Ansätze zur Verbesserung einer Fallvorlage existieren, können auf Basis dieser Erkenntnisse in der FÜA Verbesserungen, die auch für weitere Fälle interessant sein können, *ausgewählt* und für die Anwendung in zukünftigen Fällen *generalisiert* und bereitgestellt werden. Dies wird zum einen durch die Aufnahme von Fallvorlagen oder einzelner Fallkomponenten in die Bibliothek umgesetzt. Zum anderen können bereits vorhandene Fallvorlagen und -komponenten angepasst oder als spezialisierte Varianten separat gespeichert werden.

12.3.2 Rollenmodell

Im Folgenden wird das im Rahmen dieser Arbeit erarbeitete Rollenkonzept für das ACM vorgestellt. Hierzu werden zunächst die Rollen sowie deren Kompetenzen definiert. Anschließend werden die Rollen im Vorgehensmodell verortet und deren Verantwortlichkeiten spezifiziert. Als Grundlage wird hierbei das BPM 2.0-Rollenmodell nach (Kurz und Fleischmann 2011, S. 9ff) herangezogen. Während die Rollennamen vollständig für das ACM übernommen werden konnten, mussten jedoch die zugehörigen Kompetenzen und die Einordnung in das Vorgehensmodell überarbeitet werden.

Rollen und Kompetenzen

In der folgenden Tab. C-6 werden die ACM-Rollen sowie ihre Kompetenzen definiert.

Rolle	Kompetenz
Mitarbeiter	Wissensarbeiter, der das nötige Wissen zur Ausführung der ihm zugeteilten Fallaufgaben besitzt
Beitragender	Mitarbeiter, der in der Lage ist, Fallverbesserungen in Form von informellen Beiträgen zu beschreiben und zu diskutieren
Innovator	Mitarbeiter, der eine einfachere Fallanpassung, z. B. auf Basis von informellen Beiträgen in der Fallinstanz, vornehmen kann
Modellierungsspezialist	Besitzt Know-how bzgl. Syntax oder Semantik einer Fallvorlage oder -komponente
Methodenexperte	• Experte bzgl. der Strukturierung komplexer Fallvorlagen und -komponenten • Hat Best Practices sowie Richtlinien und Regeln bei der Gestaltung von Fallinstanzen verinnerlicht • Kann beurteilen, wie sich einzelne Fallverbesserungen auf das ACM-System und auf die Einhaltung von Compliance-Richtlinien auswirken und wie sich diese in das Gesamt-ACM-Rahmenwerk integrieren
Domänenexperte	• Besitzt fallübergreifendes Wissen innerhalb einer Domäne • Kennt die für die spezifische Domäne im ACM-System vorhandenen Vorlagen und Komponenten
Verantwortlicher	• Überblickt den Gesamtkontext der ihm zugeteilten Fälle • Ist in der Lage, Fallbereichsänderungen bzgl. ihrer Auswirkung auf die Zielerreichung des Falles zu beurteilen
Controller	Know-how-Träger bzgl. prozessbezogener Controlling-Werkzeuge

Rolle	Kompetenz
Manager	Besitzt organisatorischen Einfluss im Unternehmen sowie Managementkompetenz
Mediator	Besitzt Konfliktlösungskompetenz und organisatorischen Einfluss im Unternehmen Genießt das Vertrauen aller Stakeholder.
Champion	Verbindet den organisatorischen Einfluss mit der Fähigkeit, Entscheidungsträger im Unternehmen zu überzeugen

Tab. C-6: ACM-Rollen und deren Kompetenzen
(in Anlehnung an Kurz und Fleischmann 2011, S. 9ff)

Analog zu BPM 2.0 können auch im ACM – insbesondere in kleinen Fällen – mehrere Rollen durch eine Person besetzt werden. So wäre es beispielsweise denkbar, dass der Verantwortliche in kleinen Fällen auch den Posten des Controllers übernimmt.

Verantwortlichkeiten

Nachdem die Rollen und deren Kompetenzen definiert sind, wird in diesem Abschnitt ihr Zusammenwirken entlang des ACM-Vorgehensmodells aufgezeigt (siehe Abb. C-45).

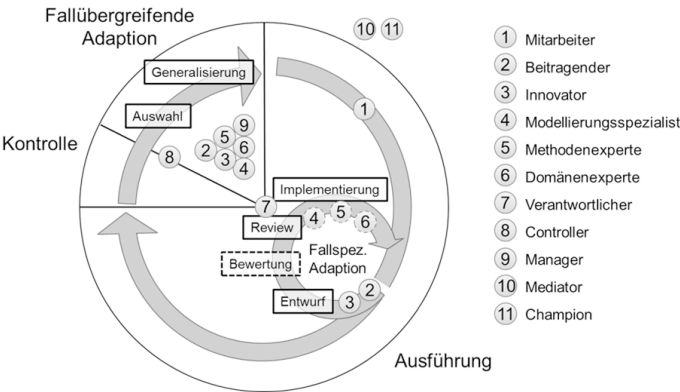


Abb. C-45: Verortung der ACM-Rollen im ACM-Vorgehensmodell

Der *Mitarbeiter* füllt die zentrale Rolle in der Ausführungsphase aus. Er erledigt die ihm zugewiesenen Aufgaben und ist damit treibende Kraft für die Erreichung der Fallziele.

Der *Beitragende* und der *Innovator* sind ebenfalls Mitarbeiter, tragen jedoch wesentlich zur Verbesserung der Fallinstanz während der FSA bei. Während der *Beitragende* vor allem informale Beiträge in Foren oder Wikis liefert, führt der *Innovator* konkrete Änderungen an der Fallinstanz durch. Dies kann z. B. die Modifikation des Fallprozesses oder die Anpassung der im Fall vorhandenen Informationen bedeuten. Aber auch bei der FÜA sind diese beiden Rollen integriert. So können Rückfragen zu den implementierten Verbesserungen am besten von den Personen beantwortet werden, die bei ihrer Erstellung beteiligt waren. Auch können die Personen, welche diese beiden Rollen ausfüllen, die Relevanz einzelner Änderungen für zukünftige, ähnliche Fälle beurteilen.

Der Fokus der Rollen des *Modellierungsspezialisten*, *Methoden-* sowie *Domänenexperten* liegt auf der FÜA; ihr Know-how kann jedoch auch bei komplexeren Änderungen in der FSA gefragt sein. Der *Modellierungsspezialist* überprüft solche tiefgreifende Änderungen auf korrekte Syntax und Semantik. Der *Methodenexperte* kann die Fallmitarbeiter bei Fragen zur Strukturierung der Fallinstanz sowie mit Best Practices bereits bei der Ausführung unterstützen. Schwerpunktmäßig ist sein Einsatz jedoch ebenso in der FÜA erforderlich. Da in dieser Phase weitreichendere Änderungen auftreten, sind folglich Fragen zu Integrationsaspekten oder Compliance tendenziell häufiger zu erwarten. Der *Domänenexperte* hilft bei der Bewertung der Relevanz bzw. der Auswirkungen einzelner Anpassungen für bzw. auf das ACM-System. Insbesondere kostenintensive Verbesserungsvorschläge zur Ausführungszeit sollten durch ihn mit Blick auf eine mögliche Verwendbarkeit für andere Fallinstanzen bewertet werden. Auch kann er aufgrund seiner domänendurchdringenden Perspektive das Schaffen lokaler Optima innerhalb des ACM-Systems verhindern.

Der *Verantwortliche* ist in erster Linie für die Fallinstanz und deren Zielerreichung verantwortlich. Durch seine gesamtheitliche Perspektive auf den Fall ist er in der Lage, Fallanpassungen bzgl. ihres Beitrags zur Zielerreichung zu beurteilen. Folglich hat er bei der Beurteilung aller Fallverbesserungen entscheidenden Einfluss. Zusätzlich zu dieser Aufgabe nimmt der Verantwortliche eine wichtige Position in allen anderen Phasen des ACM-Kreislaufs ein. So beurteilt und diskutiert er gemeinsam mit dem Controller die Ergebnisse der erhobenen Kennzahlen zur Fallbearbeitungseffizienz. Außerdem steht er für Rückfragen zu frei gegebenen Verbesserungen innerhalb der Phase der FÜA zur Verfügung.

Die Aufgaben des *Controllers* und des *Managers* im klassischen GPM und im BPM 2.0 können in das ACM übernommen werden. So ist der *Controller* verantwortlich für die Verbesserung von Fallvorlagen und -komponenten und für die

Durchführung des Controllings. Der *Manager* verantwortet die Weiterentwicklung und Integration des gesamten ACM-Systems (Schmelzer und Sesselmann 2008, S. 152).

Sowohl der *Mediator* als auch der *Champion* sind nicht direkt in die Fallbearbeitung eingebunden, sondern nehmen eine übergeordnete Rolle im ACM-Vorgehensmodell ein. Der *Mediator* versucht sowohl im BPM 2.0 als auch im ACM zwei Hürden zu überwinden: Die unzureichende organisatorische Unterstützung der Mitarbeiter und die mangelnde Ressourcenzusicherung bei der Entwicklung von Fallverbesserungen. So soll der Mediator bei Interessenkonflikten vermitteln und damit die unberechtigte Blockierung von Fallverbesserungen verhindern. Weiterhin unterstützt der Mediator die Fallmitarbeiter bei aussichtsreichen Fallverbesserungen mit Fortbildungen, Expertenwissen oder sonstigen Ressourcen. Auch kann der Mediator durch das Verteilen von Boni für besonders erfolgreiche Beiträge zur Schaffung einer auf kontinuierliche Verbesserung ausgerichteten Unternehmenskultur beitragen (Kurz und Fleischmann 2011, S. 11). Die Implementierung eines so neuartigen Konzeptes, wie demjenigen des ACM, bedarf sowohl des Rückhalts der Mitarbeiter als auch der Führungspersonen. Zuletzt ist es daher die Aufgabe des *Champions*, Schlüsselpersonen im Unternehmen von den Vorteilen und Potenzialen des ACM zu überzeugen (Kurz und Fleischmann 2011, S. 11).

12.4 Verwendung

In Anlehnung an das in Abschnitt 12.3.1 präsentierte Vorgehensmodell, werden im Folgenden die Abläufe bei der Fallinstanziierung und beim Fallabschluss sowie bei der fallspezifischen und der FÜA vorgestellt. Anhand eines Fallbeispiels wird die Verwendung von ACM-Konzept und -Werkzeug besprochen.

12.4.1 Bezug zum Integrationsszenario „e-Car“

Das Fallbeispiel zur Veranschaulichung von ACM bezieht sich hierbei auf das in Kapitel 2 beschriebene e-Car-Integrationsszenario des forFLEX-Forschungsverbunds – genauer das Teilszenario A (Produktion von e-Cars): Bei der Herstellung von Elektrofahrzeugen in größeren Serien hat sich herausgestellt, dass der verbaute elektrische Antrieb aufgrund einer großen Zahl von Anschlüssen und Befestigungen unnötig viel Zeit bei der Produktion bedarf. Um diesen Kostentreiber abzustellen, gibt die Geschäftsführung die Weiterentwicklung des Antriebs in Auftrag.

Die mithilfe des entwickelten ACM-Prototyps erstellten Bildschirmfotos der folgenden Abschnitte beziehen sich auf ein gemäß PLATZ und SCHMELZER (1986, S. 112) gegliedertes Entwicklungsprojekt, welches durch einen entsprechenden Fall aus dem e-Car-Szenario repräsentiert wird.

12.4.2 Fallinstanziierung

Der Ablauf der Fallinstanziierung und des Fallabschlusses ist in Abb. C-46 zu sehen.

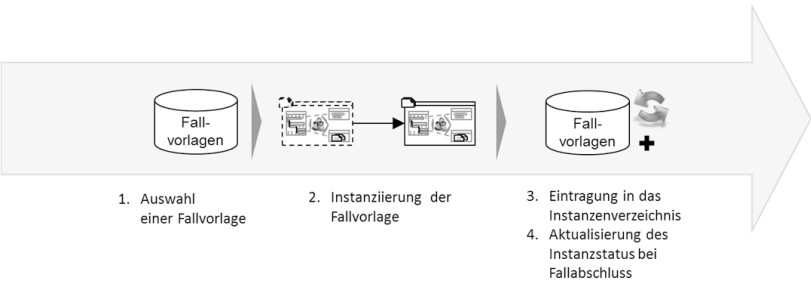


Abb. C-46: Ablauf bei Fallinstanziierung und -abschluss

Nachdem eine *Fallvorlage* im Vorlagenverzeichnis (vgl. Abb. C-47) *ausgewählt* wurde, wird die Fallvorlage *instanziiert* (vgl. Abb. C-48).

Case Templates					
Case Template Library					
Title	Short Description	Version		Options	
Blank Template	A blank template	1	View	Instantiate	Adapt (0)
Research and Development	A simple template for a RnD-project.	1	View	Instantiate	Started

Abb. C-47: Darstellung des Vorlagenverzeichnisses im System

Create new instance

Name and Description

Type a new name as you want it to appear.

Type descriptive text that will help site visitors to determine the propose of the site.

Case Responsible

Type in the person, which is going to be responsible for reaching the case goals.

Name

Description

Case Responsible

Create

Cancel

Abb. C-48: Dialog zur Instanziierung einer Fallvorlage

Weiter erfolgt ein Eintrag im Instanzenverzeichnis des ACM-Systems, welchem neben dem Namen auch Informationen über den Fallverantwortlichen, das Datum der Erstellung und der Status der Instanz entnommen werden können (vgl. Abb. C-49).

Case Instances

Case Templates

Instance Library

☐ Title	Created	Created By	Url
Status : Completed (2) Electric Polo VI Electric Golf VI ☐ NEW	12/8/2010 11:19 AM 2/2/2011 3:27 PM	ACM2-DEVEL\ch_adm ACM2-DEVEL\ch_adm	/cinst/49 /cinst/63
Status : In Progress (1) Electric Phaeton ☐ NEW	2/2/2011 4:14 PM	ACM2-DEVEL\ch_adm	/cinst/64

Abb. C-49: Darstellung des Instanzenverzeichnisses im System

Nachdem die Fallziele der beiden Fälle *Electric Polo VI* sowie *Electric Golf VI* erreicht wurden und folglich abgeschlossen werden können, wird ihr Status im Instanzenverzeichnis auf *abgeschlossen (completed)* gesetzt. Damit wird die Instanz zur weiteren Analyse im Rahmen der FÜA freigegeben.

12.4.3 Arbeit im Fallbereich

Ein Fallbereich enthält neben den links im Menü aufgeführten, optionalen SharePoint-Standardkomponenten und einer Startseite grundsätzlich jeweils eine Seite für den Fallprozess, die Fallinformationen und Fall-Workflows. Die Startseite des Fallbereichs der Fallinstanz *Electric Golf VI* ist in Abb. C-50 dargestellt.


Electric Golf VI

Home Process Information Workflows

Libraries
Documents

Lists
Announcements
Contacts

Discussions
Discussion Board

Recycle Bin
All Site Content

My Tasks

Title	Start date	Due date	Progress
<i>Assigned Summary Tasks</i>			
Define project goals		2/11/2011	
<i>Assigned Tasks</i>			

Case Goals

☐ Title	% Complete	Due Date	Related Deliverables
Create technical concept	10 %	3/31/2011	Technical Concept

Add new item

Case Deliverables

☐ Type	Name	Modified	Modified By
	Technical Concept	2/4/2011 10:31 AM	ACM2-DEVEL\ch_adm

Add document

Abb. C-50: Darstellung der Fallbereichsstartseite im System für die Fallinstanz *Electric Golf VI*

Sie enthält zunächst eine Übersicht zu den Fallprozessaufgaben (*Define Project Goals*), die dem aktuell angemeldeten Benutzer zugewiesen sind. Diese werden mithilfe eines SharePoint-Listen-Webparts dargestellt. Ferner können die Fallziele (*Create technical concept*) und die mit diesen Zielen verknüpften Ergebnisdokumente (*Technical Concept*) definiert werden. Hierbei handelt es sich ebenfalls um Webparts. Des Weiteren können auf der Startseite optional die SharePoint-Standardkomponenten eingebettet werden. In dem in Abb. C-50 dargestellten Beispiel werden z. B. Neuigkeiten, die Fallmitglieder und wichtige Kontakte angezeigt.

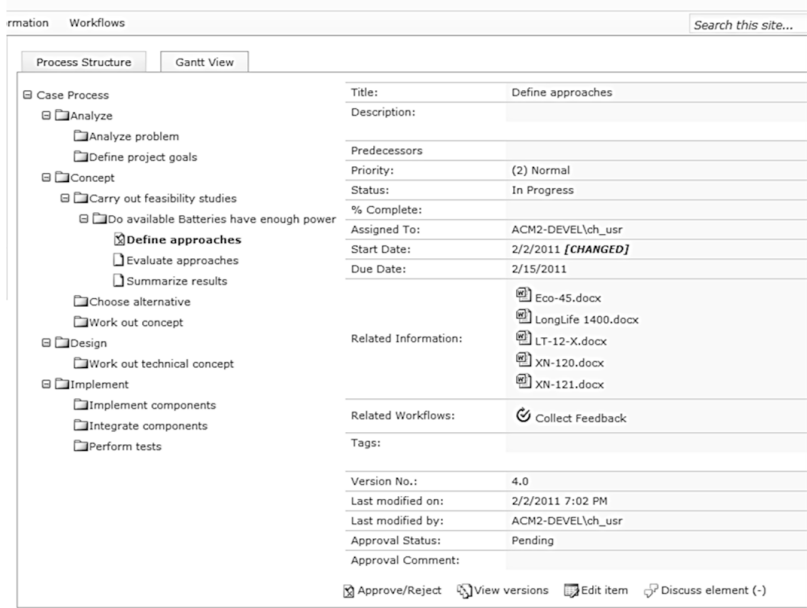


Abb. C-51: Darstellung des Fallprozesses im Fallbereich

Auf der Seite des Fallprozesses der Fallinstanz *Electric Phaeton* (vgl. Abb. C-51) werden die hierarchisch angeordneten Fallaufgaben (*Analyze*, *Concept*, *Design*, *Implement*) in Form eines Baumes dargestellt. Bei der Auswahl eines Baumknotens werden die Details der jeweiligen Aufgabe angezeigt. In der obigen Abbildung ist der Schritt *Define approaches* ausgewählt. Dieser enthält keine Abhängigkeiten in Form einer Stop-Start-Beziehung (*Predecessors*), ist einem Benutzer zugewiesen und referenziert Fallinformationen sowie Fall-Workflows (*Collect Feedback*).

Die Markierung im Baum weist darauf hin, dass für die Aufgabe *Define approaches* eine Genehmigung durch den Fallverantwortlichen noch aussteht. Die Inhalte, welche sich seit der letzten genehmigten Version geändert haben, werden mit *[CHANGED]* versehen. Im Beispielsfall hat der Benutzer, dem die Aufgabe zugewiesen ist, den Start der Aufgabenbearbeitung beantragt. Durch das Betätigen der Schaltfläche *Approve/Reject*, welche nur Benutzern mit entsprechenden Rechten angezeigt wird, öffnet sich der Dialog zur Freigabe dieser Änderung.

Weiterhin hat der Anwender die Möglichkeiten, die Fallaufgabe zu editieren (*Edit item*), die verschiedenen Versionen der Aufgabe zu analysieren (*View versions*) sowie diese Aufgabe zu diskutieren (*Discuss element*).

Die Funktion zum Überspringen einer Aufgabe wird in der obigen Abbildung aufgrund der noch ausstehenden Genehmigung nicht angezeigt; sie ist aber dennoch vorhanden. Diese Information hilft in der FÜA dabei, die Existenzberechtigung einer Aufgabe in der Fallvorlage besser einschätzen zu können.

12.4.4 Fallspezifische Adaption

Zwischen der Fallinstanziierung und dem Fallabschluss kann der Prozess der FSA, wie er in Abb. C-52 dargestellt ist, beliebig oft angestoßen werden.

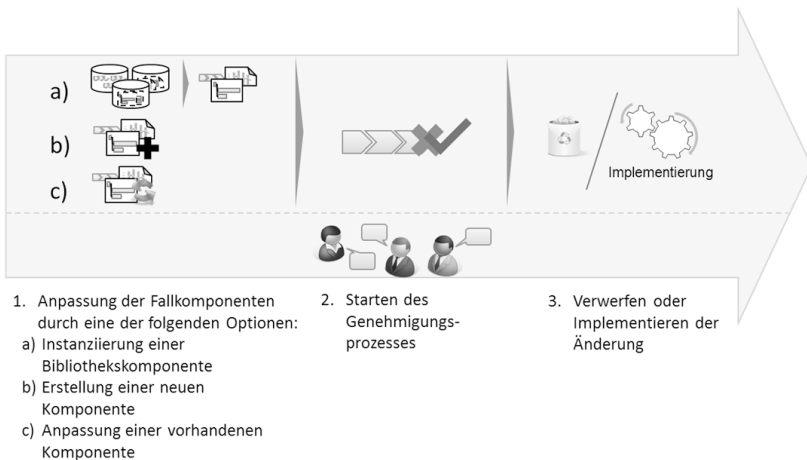


Abb. C-52: Ablauf bei der fallspezifischen Adaption

Den Auslöser für den Start einer Adaptioniteration bilden die Anpassung der im Fall vorhandenen Prozess-, Informations- oder Workflow-Komponenten. Hierbei können drei Fälle unterschieden werden:

- Wenn ein Benutzer eine Bibliothekskomponente in den Fallbereich übernimmt, wird das jeweilige Listenelement (bzw. im Falle von Informationskomponenten das jeweilige Dokument) in den Fallbereich kopiert und eine Referenz auf die Komponentenvorlage zur späteren Zuordnung gesetzt.
- Der Benutzer kann aber auch unabhängig von der Bibliothek eine neue Komponente hinzufügen.

- Änderungen an bestehenden Fallkomponenten stoßen ebenfalls die FSA an. Dies umfasst Änderungen an Metadaten oder am eigentlichen Inhalt der Komponente.

Wenn der Fall um eine neue Bibliothekskomponente wie beispielsweise eine neue Prozesskomponente ergänzt werden soll, so wird zunächst innerhalb des Fallprozessbaums eine Aufgabengruppe (grafisch als Ordner visualisiert) ausgewählt. Anschließend können mit *Add* neue Prozesskomponenten hinzugefügt werden. Hierfür öffnet sich ein modaler Dialog, welcher die Prozesskomponenten in der Bibliothek strukturiert darstellt (vgl. Abb. C-53).

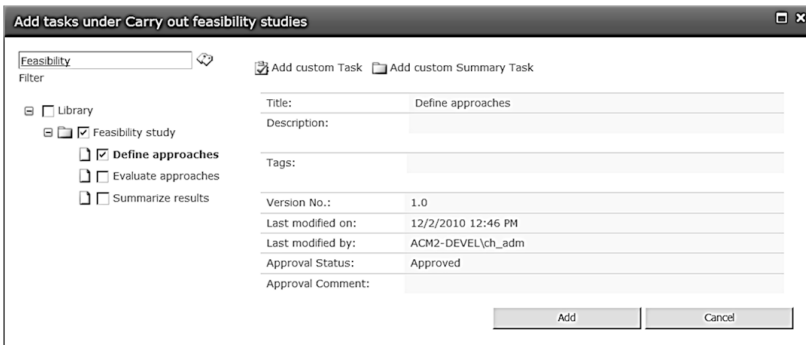


Abb. C-53: Dialog zum Hinzufügen von Prozesskomponenten zum Fallprozess

Die im System vorhandenen Komponenten für den Fallprozess wie z. B. *Summarize results* werden dem Benutzer links im Dialogfenster über hierarchisch angeordnete Aufgabencluster bereitgestellt. Über diese Baumdarstellung hinaus hat der Benutzer die Möglichkeit, die Bibliothek auf Tags zu filtern. In Abb. C-53 werden alle mit dem Tag *Feasibility* versehen Aufgaben angezeigt. Anschließend kann sich der Anwender die Details einzelner Prozessaufgaben ansehen und diese im Baum auswählen. Durch die Bestätigung werden diese rekursiv dem Fallprozess hinzugefügt. Falls der Benutzer keine passende Komponente in der Bibliothek findet, kann er auch eigene Aufgaben anlegen. Das Vorgehen hinsichtlich der beiden weiteren Komponententypen (Informationen und Workflows) unterscheidet sich in diesem Fall nicht von der hier beschriebenen Variante.

Wie in Abb. C-51 angedeutet, kann im Fallprozessbereich zwischen der Ansicht der Prozessstruktur (*Process structure*) und der Balkendiagrammansicht (*Gantt view*) gewechselt werden. Diese Tab-Funktion wird durch eine JavaScript-Komponente aus dem JQuery-Framework bereitgestellt. Das Balkendiagramm

wird durch die Silverlight-Komponente IntelliGantt der Firma TeamDirection generiert (vgl. Abb. C-54).

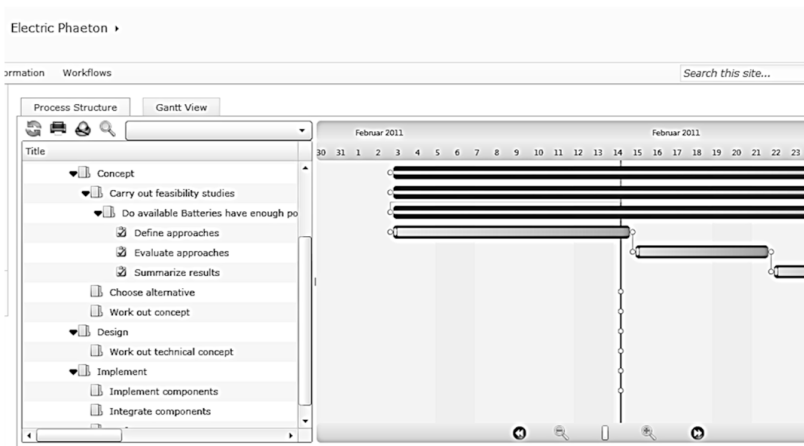


Abb. C-54: Visualisierung des Fallprozesses als Balkendiagramm

Die obige Diagrammansicht visualisiert den Fallprozess des Falls *Electric Phaeton* in der zeitlichen Dimension, zeigt Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Aufgaben an und markiert diese je nach Dringlichkeit farbig. Die Seite der Fallinformationen ist hinsichtlich des Aufbaus mit der Seite des Fallprozesses vergleichbar (vgl. Abb. C-55).

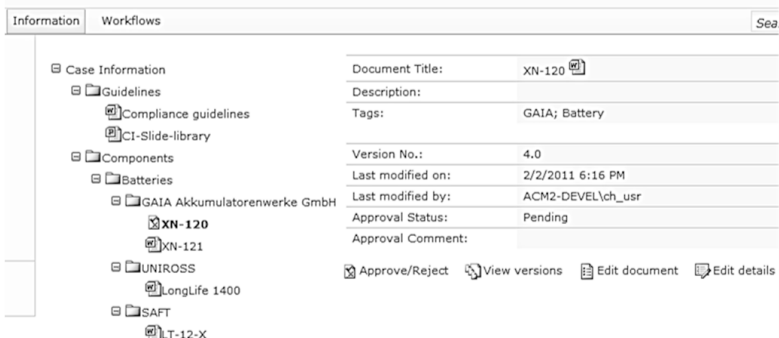


Abb. C-55: Darstellung der vorhandenen Informationen im Fallbereich

Die Falldokumente sind auf dieser Seite hierarchisch in einer Ordnerstruktur organisiert. Durch die Auswahl eines Dokuments können das Dokument selbst (*Edit document*) sowie seine Metadaten (*Edit details*) eingesehen und bearbeitet

werden. Außerdem besteht die Möglichkeit der Diskussion von Inhalten (*Discuss element*) und der Analyse vorhergehender Versionen (*View versions*). Wenn ein Ordner ausgewählt wurde, können darüber hinaus neue Wissensdokumente, entweder durch den Benutzer selbst erstellt oder, unter Rückgriff auf die Komponentenbibliothek, hinzugefügt werden. Der Dialog hierfür ist visuell und funktional äquivalent zu dem Dialog für das Hinzufügen von Prozesskomponenten aufgebaut (siehe Abb. C-53).

12.4.5 Fallübergreifende Adaption

Während sich die FSA auf einzelne Fallinstanzen bezieht, werden bei der FÜA die Fallvorlagen weiterentwickelt. Der Ablauf der fallübergreifenden Adaption ist in Abb. C-56 dargestellt.

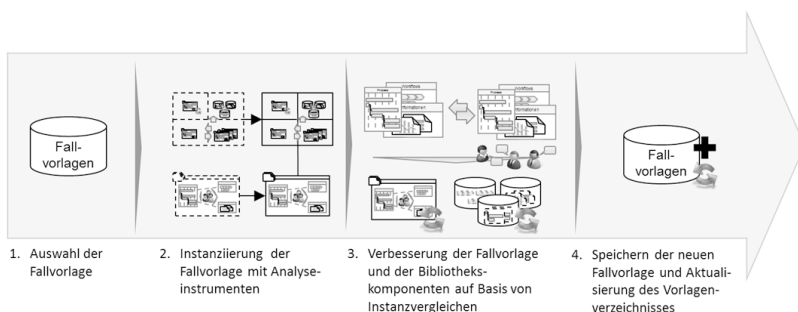


Abb. C-56: Ablauf bei der fallübergreifenden Adaption

Die FÜA ähnelt der FSA: Für jede FÜA wird ein mit den Anpassungsmöglichkeiten der FSA ausgestatteter Fallbereich angelegt. Die in diesem Fallbereich vorgenommenen Änderungen gelten für alle Fallinstanzen, die von dieser Vorlage abgeleitet wurden. Um die fallübergreifende Adaption für eine Fallvorlage zu starten, wählt der Nutzer diese im Vorlagenverzeichnis aus. In Abb. C-57 ist der Dialog zum Starten der fallübergreifenden Adaption dargestellt. Der Benutzer kann dort die Instanzen auswählen, welche er im erstellten Adaptionsbereich analysieren möchte. In Abb. C-57 werden die Fallinstanzen *Electric Polo VI* und *Electric Golf VI* angeboten.

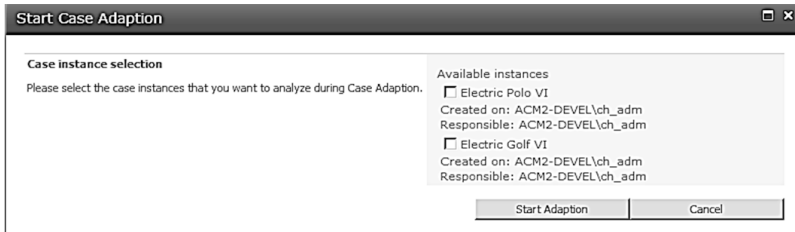


Abb. C-57: Dialog zum Starten der fallübergreifenden Adaption

Im in Abb. C-58 dargestellten Adaptionbereich kann der Nutzer Komponentenvergleiche zwischen den verschiedenen Fallinstanzen und den zugrundeliegenden Fallvorlagen durchführen und hieraus Ansatzpunkte für weitere Verbesserungen der Fallvorlagen gewinnen. Im oberen Bereich des Adaptionbereichs können der Fallprozess der neuen Fallvorlage sowie die Prozesskomponenten in der Bibliothek geändert werden. Im unteren Bereich werden der Fallprozess der alten Fallvorlage und der Fallprozess der für die Analyse ausgewählten Fallinstanzen angezeigt. Bei den Fallinstanzen sind die Aufgaben, die während der Fallausführung hinzugefügt oder angepasst wurden (wie beispielsweise *Perform tests*), entsprechend markiert.

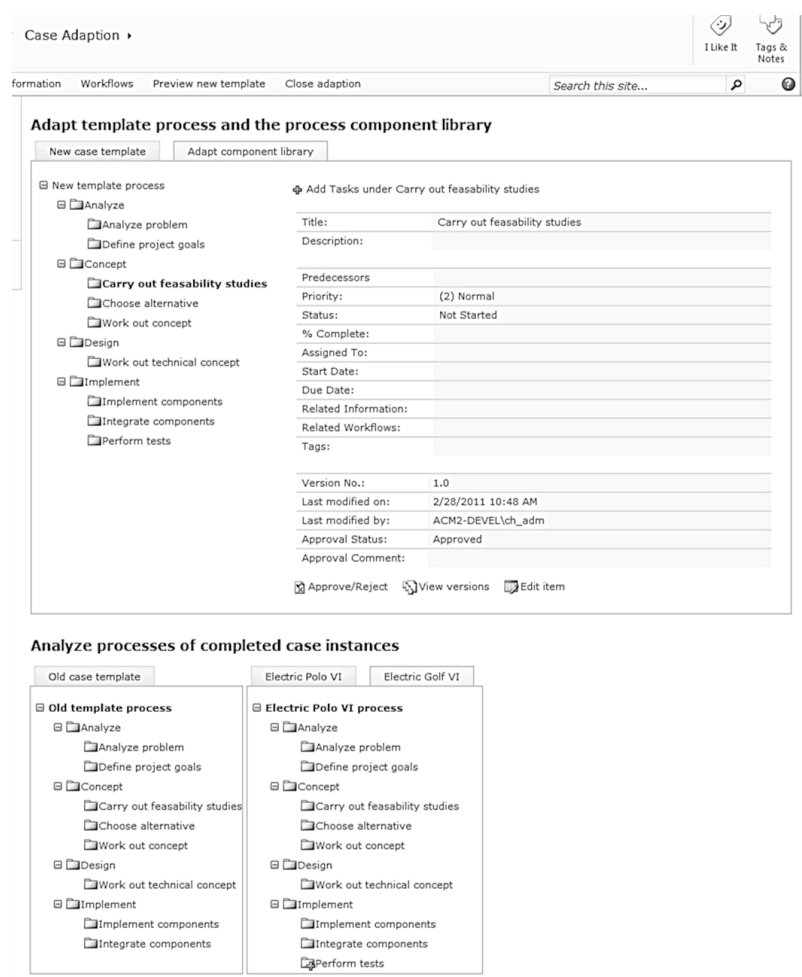


Abb. C-58: Cockpit zur Adaption des Fallvorlagenprozesses

Diese Verbesserungen kann der Anwender mit weiteren Mitarbeitern wiederum in Foren oder Wikis diskutieren und zuletzt in der Komponentenbibliothek oder auf der im dritten Schritt instanziierten Fallvorlage umsetzen.

Zum Vergleich der Aufgaben zwischen den Instanzen und der alten Fallvorlage steht dem Benutzer ein entsprechendes Analyseinstrument zur Verfügung (vgl. Abb. C-59).

Analyze instance task

Compare item in instance, old template and library

Instance	Old template	Component library
Title: Do available Batteries have enough power	Title: Feasibility study [CHANGED]	
Description:	Description:	
Predecessors	Tags: Feasibility	
Priority: (2) Normal	Version No.: 1.0	
Status: Not Started	Last modified on: 12/2/2010 12:46 PM	
% Complete:	Last modified by: ACM2-DEVELch_adm	
Assigned To:	Approval Status: Approved	
Start Date:	Approval Comment:	
Due Date:		
Related Information:		
Related Workflows:		
Tags:		
Version No.: 2.0		
Last modified on: 2/4/2011 10:56 AM		
Last modified by: ACM2-DEVELch_adm		
Approval Status: Approved		
Approval Comment:		

Abb. C-59: Dialog zu Analyse einer Aufgabe in der fallübergreifenden Adaption

Während dem Benutzer im linken Bereich des Dialoges die Metadaten des betrachteten Elementes angezeigt werden, werden ihm im rechten Bereich die Änderungen im Vergleich zur ursprünglichen Version in der Komponentenbibliothek oder in der alten Vorlage angezeigt. In diesem Beispiel wurde der Titel der Aufgabe von *Feasibility study* in *Do available Batteries have enough power* geändert.

Sobald die Phase der Adaption beendet werden kann, hat der Benutzer zu entscheiden, ob die Fallvorlage aktualisiert und damit überschrieben werden soll oder ob die neue Fallvorlage eine Spezialisierung der bisherigen Vorlage darstellt und zusätzlich zu dieser gespeichert werden muss (vgl. Abb. C-60).

ation	Workflows	Preview new template	Close adaption
Close Adaption			
Update old template Create new template			
Name and Description Type a new name as you want it to appear. Type descriptive text that will help site visitors to determine the propose of the template.		Title Research and Development Short Description A simple template for a RnD-project. Description	
		Update template	

Abb. C-60: SharePoint-Seite zum Abschließen der fallübergreifenden Adaption

12.5 Zusammenfassung und Ausblick

Dieser Beitrag zeigt auf, wie Selbstorganisation im Unternehmen genutzt werden kann, um den hohen Flexibilitätsanforderungen von wissGP an die IT-Unterstützung gerecht zu werden. Hierzu wurde der neuartige GPM-Ansatz des ACM durch die Anwendung der Konzepte des BPM 2.0 konkretisiert, in Form eines Softwaresystems prototypisch implementiert und mithilfe von Experteninterviews validiert. Die Ergebnisse der Validierung sowie die zugrundeliegende Methodik werden in (Kurz und Herrmann 2011) genauer erläutert.

Zur erfolgreichen Umsetzung von ACM im Unternehmen müssen jedoch einige Herausforderungen überwunden werden:

So ist der Erfolg des hier vorgestellten, auf Empowerment ausgerichteten ACM-Ansatzes von der Leistungsfähigkeit der Mitarbeiter und ihrer Bereitschaft zur Mitwirkung abhängig. Die erhöhte Mitarbeiterautonomie wird außerhalb eines hochqualifizierten Arbeitsumfeldes nur geringen Mehrwert bringen, da sich die Mitarbeiter in diesem Fall von den neuen Freiheiten tendenziell eher überfordert fühlen, anstatt diese neuen Freiräume effektiv zu nutzen. Des Weiteren müssen die qualifizierten Mitarbeiter zur aktiven Beteiligung an der Systemverbesserung motiviert werden. Dieses Problem spielt im ACM jedoch eine geringere Rolle als im BPM 2.0, da die Wissensarbeiter bereits im Rahmen der Fallbearbeitung implizit Verbesserungen am Fall vornehmen.

Im entwickelten ACM-Vorgehensmodell entstehen Fallinnovationen innerhalb der Fallinstanz, d. h. im Rahmen der täglichen Arbeit der Mitarbeiter, und werden erst in einem nachgelagerten Schritt fallübergreifend in das ACM-System übernommen. Insbesondere bei komplexen Innovationen, wie z. B. bei der Implementierung eines neuen Workflows, könnte dieser Ansatz jedoch an seine Grenzen stoßen. Da der hohe Ressourcenverbrauch für die Entwicklung einer derart aufwendigen Verbesserung nur schwer innerhalb einer Fallinstanz amortisierbar sein wird und die technische Umsetzung dieser Verbesserung vor dem Abschluss des Falles in der Praxis nicht immer garantiert werden kann, muss der fallübergreifende Nutzen solcher Änderungen bereits während der Fallausführung abgeschätzt werden.

Eine weitere vielversprechende technische Entwicklung wäre die Abstrahierung von konkreten Personen bei der Aufgabenzuweisung. Dabei würden die Aufgaben zunächst lediglich einer Rolle und erst im zweiten Schritt einer konkreten Person zugeteilt werden. Als Parameter für die Zuweisung könnte die zeitliche Verfügbarkeit der Mitarbeiter dienen. Alternativ wäre auch ein Ab-

gleich zwischen den Anforderungen der Aufgabe und den Kompetenzprofilen der einzelnen Personen möglich. Des Weiteren könnte die Erweiterung des Systems um eine soziale Netzwerk-Komponente, z. B. für den Aufbau unternehmensinterner Expertennetzwerke, die Transparenz über die im Unternehmen vorhandenen Know-how-Träger erhöhen und damit ebenfalls zur Verbesserung der Personalbesetzung beitragen.

Zur Steigerung der Mitarbeitermotivation bzgl. der Einbringung in die Systemverbesserung bietet sich darüber hinaus die Entwicklung eines Anreizsystems an.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass es sich bei ACM um einen vielversprechenden, aber auch sehr umfassenden Ansatz handelt. Das ACM versucht die Konzepte aus verschiedenen Forschungsgebieten (GPM, ECM, CM und CSCW) zu verbinden, um hieraus die bestmögliche IT-Unterstützung für wissGP zu schaffen. Hierbei steht das ACM jedoch noch am Anfang. Jüngste Innovationen bei Softwareherstellern zeigen allerdings, dass dieser Trend bereits zum Teil in der Praxis angekommen ist. So bleibt es spannend zu verfolgen, wie sich die Idee des ACM sowohl in der Wissenschaft als auch in der Praxis weiter verbreiten wird.

12.6 Literatur

- Gernert C (2003) *Agiles Projektmanagement. Risikogesteuerte Softwareentwicklung*. Hanser, München.
- Gronau N, Palmer U, Schulte K, Winkler T (2003) Modellierung von wissensintensiven Geschäftsprozessen mit der Beschreibungssprache K-Modeler. In: Reimer U, Abecker A, Staab S, Stumme G (Hrsg.) *WM 2003: Professionelles Wissensmanagement - Erfahrungen und Visionen*. Beiträge der 2. Konferenz Professionelles Wissensmanagement - Erfahrungen und Visionen, 2. - 4. April in Luzern, Schweiz. Köllen, Bonn.
- Hall A (2007) Tätigkeiten und berufliche Anforderungen in wissensintensiven Berufen. Empirische Befunde auf Basis der BIBB/BauA-Erwerbstätigenbefragung 2006. Gutachten im Rahmen der Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands. Studien zum deutschen Innovationssystem, Bonn.
- Hollingsworth D (2010) Healthcare. In: Swenson KD (Hrsg.) *Mastering the Unpredictable. How Adaptive Case Management Will Revolutionize The Way That Knowledge Workers Get Things Done*. Meghan-Kiffer Press, Tampa.
- jGraph (2011) mxGraph. The AJAX diagramming solution. <http://www.jgraph.com/mxgraph.html>. Abruf am 2011-03-19.
- Khoyi D, Swenson KD (2010) Templates, Not Programs. In: Swenson KD (Hrsg.) *Mastering the Unpredictable. How Adaptive Case Management Will Revolutionize The Way That Knowledge Workers Get Things Done*. Meghan-Kiffer Press, Tampa.

- Kraft FM (2010) Improving Knowledge Work. In: Swenson KD (Hrsg.) Mastering the Unpredictable. How Adaptive Case Management Will Revolutionize The Way That Knowledge Workers Get Things Done. Meghan-Kiffer Press, Tampa.
- Kurz M (2009) BPM 2.0. Organisation, Selbstorganisation und Kollaboration im Geschäftsprozessmanagement. Bayerischer Forschungsverbund Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (forFLEX), Bericht-Nr. forFLEX-2009-002.
- Kurz M (2010) BPM 2.0. Kollaborative Gestaltung von Geschäftsprozessen. In: Schumann M, Kolbe LM, Breitner MH, Frerichs A (Hrsg.) Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2010, Göttingen.
- Kurz M (2011) BPM 2.0. Selbstorganisation im Geschäftsprozessmanagement. Bayerischer Forschungsverbund Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (forFLEX), Bericht-Nr. forFLEX-2011-005.
- Kurz M, Fleischmann A (2011) BPM 2.0. Business Process Management meets Empowerment. In: S-BPM ONE 2010, Karlsruhe Institute of Technology.
- Kurz M, Duschinger S (2011) BPMS 2.0. Selbstorganisation im Geschäftsprozessmanagement. Bayerischer Forschungsverbund Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (forFLEX), Bericht-Nr. forFLEX-2011-007.
- Kurz M, Hermann C (2011) Adaptive Case Management. Anwendung des BPM 2.0-Konzepts auf schwach strukturierte Geschäftsprozesse. Bayerischer Forschungsverbund Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (forFLEX), Bericht-Nr. forFLEX-2011-008.
- Leunig B, Wagner D, Festl OK (2011) Hochflexible Geschäftsprozesse in der Logistik. Ein Integrationsszenario für den Forschungsverbund forFLEX. Bayerischer Forschungsverbund Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (forFLEX), Bericht-Nr. forFLEX-2010-001.
- Man H de, Prasad S, van Donge T (2010) Innovation Management. In: Swenson KD (Hrsg.) Mastering the Unpredictable. How Adaptive Case Management Will Revolutionize The Way That Knowledge Workers Get Things Done. Meghan-Kiffer Press, Tampa.
- Matthias JT (2010) Technology for Case Management. In: Swenson KD (Hrsg.) Mastering the Unpredictable. How Adaptive Case Management Will Revolutionize The Way That Knowledge Workers Get Things Done. Meghan-Kiffer Press, Tampa.
- McCauley D (2010) Achieving Agility. In: Swenson KD (Hrsg.) Mastering the Unpredictable. How Adaptive Case Management Will Revolutionize The Way That Knowledge Workers Get Things Done. Meghan-Kiffer Press, Tampa.
- Palmer N (2010) Introduction. In: Swenson KD (Hrsg.) Mastering the Unpredictable. How Adaptive Case Management Will Revolutionize The Way That Knowledge Workers Get Things Done. Meghan-Kiffer Press, Tampa.
- Platz J, Schmelzer HJ (1986) Projektmanagement in der industriellen Forschung und Entwicklung. Einführung anhand von Beispielen aus der Informationstechnik. Springer, Berlin.
- Pucher MJ (2010) The Elements of Adaptive Case Management. In: Swenson KD (Hrsg.) Mastering the Unpredictable. How Adaptive Case Management Will Revolutionize The Way That Knowledge Workers Get Things Done. Meghan-Kiffer Press, Tampa.

-
- Remus U (2002) Prozeßorientiertes Wissensmanagement. Konzepte und Modellierung. Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Wirtschaftswissenschaften, Regensburg.
- Schmelzer HJ, Sesselmann W (Hrsg) (2008) Geschäftsprozessmanagement in der Praxis. Kunden zufrieden stellen, Produktivität steigern, Wert erhöhen. Hanser, München.
- Schmidt K (2009) Gestaltungsfeld Arbeit und Innovation. Perspektiven und Best Practices aus dem Bereich Personal und Innovation. Haufe, Freiburg.
- Shepherd T (2010) Moving from Anticipation to Adaptation. In: Swenson KD (Hrsg.) Mastering the Unpredictable. How Adaptive Case Management Will Revolutionize The Way That Knowledge Workers Get Things Done. Meghan-Kiffer Press, Tampa.
- Swenson KD (2010a) Historical Perspective. In: Swenson KD (Hrsg.) Mastering the Unpredictable. How Adaptive Case Management Will Revolutionize The Way That Knowledge Workers Get Things Done. Meghan-Kiffer Press, Tampa.
- Swenson KD (Hrsg) (2010b) Mastering the Unpredictable. How Adaptive Case Management Will Revolutionize The Way That Knowledge Workers Get Things Done. Meghan-Kiffer Press, Tampa.
- Swenson KD (2010c) The Nature of Knowledge Work. In: Swenson KD (Hrsg.) Mastering the Unpredictable. How Adaptive Case Management Will Revolutionize The Way That Knowledge Workers Get Things Done. Meghan-Kiffer Press, Tampa.

13 Vom SOM-Geschäftsprozessmodell zum BPMN-Workflowschema²⁶

Corinna Pütz, Elmar J. Sinz

Zusammenfassung. Die Business Process Model and Notation (BPMN) hat sich in den letzten Jahren zu einer der dominierenden graphischen Modellierungssprachen für Prozesse entwickelt. Ihre Nutzung erfolgt sowohl für die konzeptuelle Workflowmodellierung als auch für die Spezifikation ausführbarer Workflowschemata. Für die Modellierung von Geschäftsprozessen erscheint die BPMN allerdings nur bedingt geeignet. Geschäftsprozessmodelle beschreiben die auf Unternehmensziele ausgerichtete betriebliche Leistungserstellung und ihre Lenkung (Aufgabenebene). Diese Merkmale werden von der BPMN nicht explizit erfasst. Im Gegensatz dazu spezifizieren Workflowschemata Lösungsverfahren für die Durchführung betrieblicher Aufgaben (Aufgabenträgerebene). Der vorliegende Beitrag schlägt einen zweistufigen Modellierungsansatz zur Überwindung der semantischen Lücke zwischen Geschäftsprozessmodellen und Workflowschemata vor: In einem ersten Schritt wird ein Geschäftsprozessmodell gemäß dem Semantischen Objektmodell (SOM) erstellt und schrittweise verfeinert. Im zweiten Schritt wird aus dem hinreichend verfeinerten Geschäftsprozessmodell ein BPMN-Workflowschema auf Basis einer metamodelbasierten Schematransformation abgeleitet. Der Modellierungsansatz wird anhand eines Ausschnitts aus dem Integrationsszenario „e-Car AG“ des Forschungsverbundes forFLEX illustriert.

13.1 Einleitung

Die Business Process Model and Notation (BPMN) hat sich in den letzten Jahren zu einer der dominierenden graphischen Modellierungssprachen für Prozesse

²⁶ Modifizierte Fassung von:

- Pütz, C., Sinz, EJ (2010) Modellgetriebene Ableitung von BPMN-Workflowschemata aus SOM-Geschäftsprozessmodellen. In: Engels, G. et al. (Eds.) Modellierung 2010. March 24–26, 2010, Klagenfurt, Österreich, Proceedings. Gesellschaft für Informatik, Bonn, S. 253–268,
- Pütz C, Sinz, EJ (2010) Model-driven Derivation of BPMN Workflow Schemata from SOM Business Process Models. In: Enterprise Modelling and Information Systems Architectures - An International Journal 5 (2) Oktober 2010, S. 57-72.

In der vorliegenden Fassung des Beitrags wird der vorgestellte Ansatz auf ein Fallbeispiel aus einem LogistikszENARIO (siehe Kapitel 2) angewandt.

entwickelt. BPMN wird durch die Object Management Group (OMG) standardisiert und liegt aktuell in der Version 2.0 (OMG 2011) vor.

Mit dem Einsatz der Sprache BPMN (White und Miers 2008, S. 24; Allweyer 2008, S. 9 ff) werden unterschiedliche Ziele verfolgt:

- *Konzeptuelle Modellierung von Workflows*: Ziel ist insbesondere die fachliche Dokumentation von Workflows und die Schaffung einer Kommunikationsgrundlage für die Analyse und Gestaltung von Workflows in einer Organisation. Die Ausführbarkeit der Workflows steht hier nicht im Vordergrund.
- *Spezifikation ausführbarer Workflowschemata*: Ziel ist die vollständige und detaillierte Spezifikation von Workflows, um diese direkt z. B. in BPEL (WS-BPEL, Web-Services Business Process Execution Language; OASIS 2007) transformieren und ausführen zu können. Als Repräsentationssprache für den Export von Workflowschemata aus einem BPMN-Werkzeug in eine BPEL-Engine kommt insbesondere die XML Process Definition Language (XPDL; WfMC 2008) zum Einsatz.

Die konzeptuelle Modellierung von Workflows kann genutzt werden, um anschließend die Ergebnisse zu ausführbaren Workflowschemata zu erweitern (Silver 2009, S. 7 f).

In Wissenschaft und Praxis erfolgt oft keine explizite Unterscheidung zwischen Geschäftsprozessen und Workflows (siehe z. B. Huth und Wieland 2008; Allweyer 2008, S. 8). Für die im vorliegenden Beitrag vorgestellte Methodik ist dagegen die Differenzierung zwischen Geschäftsprozessmodell und Workflowschema wesentlich:

- Ein Geschäftsprozessmodell spezifiziert, ausgerichtet auf vorgegebene Unternehmensziele, die betriebliche Leistungserstellung sowie deren Lenkung und referenziert die dafür eingesetzten Ressourcen (Ferstl und Sinz 2008, S. 193 f). Die Beschreibung erfolgt in Form von betrieblichen Aufgaben und Ereignisbeziehungen zwischen Aufgaben. Der Begriff Aufgabe stellt eines der elementaren Konzepte der Betriebswirtschaftslehre dar (Kosiol 1976) und bezeichnet eine zielorientierte Verrichtung, welche an einem Aufgabenobjekt durchgeführt wird. Die Aufgabenziele werden dabei aus den Unternehmenszielen abgeleitet.
- Im Gegensatz dazu beschreibt ein Workflowschema ein Lösungsverfahren, welches personelle oder maschinelle Aufgabenträger (Personen bzw. Anwendungssysteme) im Rahmen der Durchführung einer oder mehrerer be-

trieblicher Aufgaben ausführen. Die Beschreibung erfolgt in Form von Aktivitäten und Beziehungen zwischen Aktivitäten. Der Begriff Aktivität bezeichnet eine elementare oder nicht-elementare Tätigkeit im Rahmen des genannten Lösungsverfahrens.

Die Namensgebung der BPMN legt nahe, dass die Sprache auf die Modellierung von Geschäftsprozessen zielt. Folgt man jedoch der obigen Differenzierung, so wird deutlich, dass die BPMN primär auf die Modellierung von Workflows ausgerichtet ist. Ihre zentralen Sprachelemente sind Aktivitäten und deren Beziehungen (Nachrichtenflüsse und Sequenzflüsse) (OMG 2011). Zur Modellierung von Geschäftsprozessen im obigen Sinne ist BPMN dagegen nur bedingt geeignet, da betriebliche Aufgaben in ihrem Bezug zu Unternehmenszielen sowie zur betrieblichen Leistungserstellung und ihrer Lenkung nicht adäquat dargestellt werden können.

Im vorliegenden Beitrag wird vorgeschlagen, BPMN-Workflowschemata mithilfe eines modellgetriebenen Ansatzes aus Geschäftsprozessmodellen abzuleiten. Zur Geschäftsprozessmodellierung wird dabei das Semantische Objektmodell (SOM) eingesetzt (Ferstl und Sinz 2008, S. 192 ff). Ein SOM-Geschäftsprozessmodell wird, ausgehend von initialen Leistungsflüssen zwischen Diskurswelt und Umwelt, schrittweise verfeinert. Dabei wird zunehmend die Lenkung der Leistungserstellung in Form von Koordinationsbeziehungen zwischen betrieblichen Objekten und deren Aufgaben sichtbar. Nachdem eine hinreichende Detaillierung erreicht ist, wird in einer modellgetriebenen Ableitung aus dem Geschäftsprozessmodell ein BPMN-Workflowschema entwickelt.

Im Vergleich zu einer direkten Spezifikation von BPMN-Workflowschemata besitzt der Ansatz eine Reihe von Vorteilen: Pools, die Choreographie zwischen den Pools, die Orchestrierung von Aktivitäten im Inneren von Pools und weitere Merkmale von BPMN-Workflows werden systematisch aus dem Geschäftsprozessmodell abgeleitet. Semantische Eigenschaften des Geschäftsprozessmodells werden dabei in die Workflow-Spezifikation übertragen und bereichern diese an. Die systematische Ableitung verfolgt zudem das Ziel, die Modellqualität der Workflowschemata zu verbessern.

Der weitere Beitrag ist wie folgt gegliedert: Abschnitt 13.2 behandelt methodische Grundlagen für die modellgetriebene Ableitung von BPMN-Workflowschemata aus SOM-Geschäftsprozessmodellen. In Abschnitt 13.3 wird als Fallbeispiel die Produktion von Elektrofahrzeugen in der e-Car AG gewählt (siehe hierzu auch Kapitel 2, Teilszenario A) und in Form eines mehrstufig verfeinerten SOM-Geschäftsprozessmodells beschrieben. Die modellgetriebene Ab-

leitung eines BPMN-Workflowschemas aus dem SOM-Geschäftsprozessmodell ist Gegenstand von Abschnitt 13.4. Abschnitt 13.5 diskutiert den vorgeschlagenen Ansatz. Abschließend geht Abschnitt 13.6 auf verwandte Arbeiten ein und gibt einen Ausblick auf weiteren Forschungsbedarf.

13.2 Methodische Grundlagen für die modellgetriebene Ableitung von Workflowschemata aus Geschäftsprozessmodellen

Das Semantische Objektmodell (Ferstl und Sinz 2008, S. 192 ff) ist eine objekt- und geschäftsprozessorientierte Methodik zur ganzheitlichen Modellierung betrieblicher Systeme. Die SOM-Unternehmensarchitektur (Abb. C-61a) umfasst drei Modellebenen: (1) Der Unternehmensplan beschreibt die Gesamtaufgabe des betrieblichen Systems aus Außenperspektive und legt dabei insbesondere deren Ziele fest. (2) Das Geschäftsprozessmodell beschreibt das Lösungsverfahren für die Realisierung des Unternehmensplans; es spezifiziert damit die Innenperspektive auf die Aufgaben des Unternehmens. (3) Das Ressourcenmodell beschreibt die Aufgabenträger zur Durchführung der betrieblichen Aufgaben ebenfalls aus der Innenperspektive des Unternehmens.

Korrespondierend zu den Modellebenen der SOM-Unternehmensarchitektur spezifiziert das SOM-Vorgehensmodell (Abb. C-61b) die Sichten zur Darstellung der drei Modellebenen. Im Rahmen des vorliegenden Beitrags werden das Interaktionsschema (IAS) und das Vorgangs-Ereignis-Schema (VES) zur Spezifikation des Geschäftsprozessmodells aus Struktur- bzw. Verhaltenssicht sowie das Vorgangsobjektschema (VOS) für die Beschreibung der Verhaltenssicht des Ressourcenmodells betrachtet. Die letztere Verhaltenssicht wird im vorliegenden Beitrag in Form eines BPMN-Workflowschemas spezifiziert.

Die in diesem Beitrag vorgeschlagene Methodik umfasst zwei Schritte:

1. Erstellung und schrittweise Verfeinerung eines SOM-Geschäftsprozessmodells (IAS und VES).
2. Modellgetriebene Ableitung eines BPMN-Workflowschemas aus dem VES der detailliertesten Zerlegungsstufe.

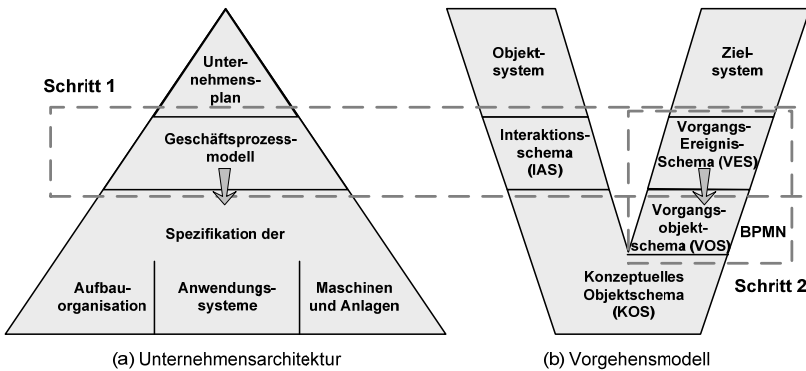


Abb. C-61: Unternehmensarchitektur und Vorgehensmodell der SOM-Methodik (Ferstl und Sinz 2008, S. 193, 195)

Schritt 1: Das Metamodell für SOM-Geschäftsprozessmodelle ist in Abb. C-69 (Metamodell SOM-GP) dargestellt. Abb. C-62 zeigt exemplarisch die Struktur eines SOM-Geschäftsprozessmodells. Das IAS enthält die beiden betrieblichen Objekte *Absatz* (Umweltobjekt) und *e-Car AG Produktion* (Diskursweltobjekt). Ein betriebliches Objekt umfasst eine Menge von Aufgaben, die auf einem gemeinsamen Aufgabenobjekt durchgeführt werden, mit zugehörigen Sach- und Formalzielen. Die Koordination dieser betrieblichen Objekte erfolgt durch Transaktionen. Es werden zwei Koordinationsformen unterschieden, eine hierarchische Koordination unter der Nutzung von Steuer- und Kontrolltransaktionen (S, K) und eine nicht-hierarchische Koordination mithilfe von Anbahnungs-, Vereinbarungs- und Durchführungstransaktionen (A, V, D) (Ferstl und Sinz 2008, S. 66 ff). In Abb. C-62 wird die Bereitstellung von e-Cars durch *Information* an *Absatz* über verfügbare e-Car-Varianten angebahnt (Anbahnung). Dieser bestellt ein oder mehrere e-Cars (Vereinbarung) und erhält die anschließend produzierten e-Cars bereitgestellt (*e-Car Bereitstellung*, Durchführung).

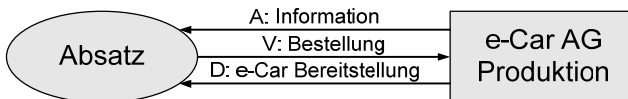


Abb. C-62: Nicht-hierarchische Koordination zwischen e-Car AG Produktion und Absatz

Die zugehörige Verhaltenssicht ist in Abb. C-63 in Form eines VES dargestellt. Inhalt des VES ist der ereignisgesteuerte Ablauf von Aufgabendurchführungen (vgl. Abb. C-69, Metamodell SOM-GP). Dem VES liegt das Systemparadigma „Petri-Netz“ (vgl. z. B. Reisig 1986; Peterson 1977) zugrunde (Abb. C-63a). Die Ausführung eines Petri-Netzes erfolgt durch Schalten zulässiger Übergänge (Transitionen). Zum Beispiel ist der Übergang *Info empfangen* zulässig, wenn der Zustand (Stelle) *Infoübertragung* markiert ist. Das Schalten des Übergangs führt zur Markierung des Zustands *Info liegt vor*.

Ein VES wird als erweitertes Petri-Netz mit folgenden Merkmalen verstanden: Es handelt sich um ein gefärbtes Petri-Netz (vgl. z. B. Jensen und Kristensen 2009, S. 13 ff) mit unterscheidbaren Marken. Die Übergänge können um Pre- und Post-Conditions ergänzt werden, welche das Schaltverhalten genauer spezifizieren. Schließlich wird festgelegt, dass die beiden Übergänge, welche die an einer betrieblichen Transaktion beteiligten Aufgaben repräsentieren, synchron schalten. Der die beiden Übergänge verbindende Zustand wird im VES daher nicht repräsentiert. Das mit dem Petri-Netz korrespondierende VES ist in Abb. C-63b dargestellt.

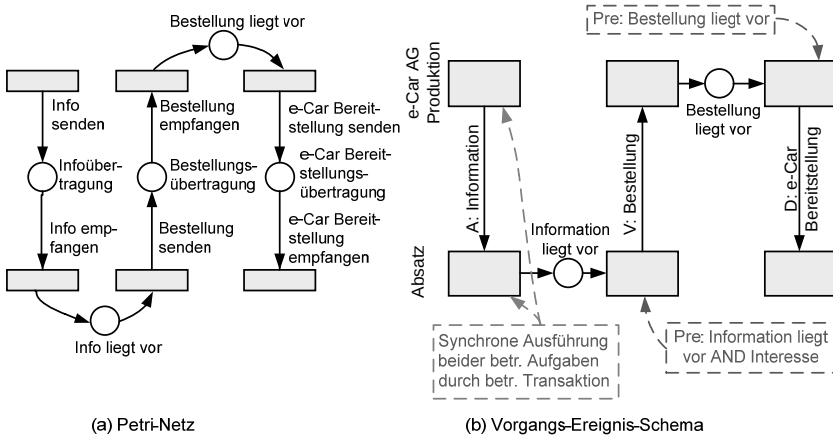


Abb. C-63: Vorgangs-Ereignis-Schema für die Bereitstellung von e-Cars

Schritt 2: Die für das abzuleitende Workflowschema relevanten Konstrukte der BPMN und ihre Beziehungen wurden in Abb. C-69 in Form eines Metamodells rekonstruiert. Gemäß OMG werden die Konstrukte in die drei Hauptkategorien *Swim Lane*, *Flow Object* und *Connecting Object* eingeteilt (OMG 2011, S. 27). Die beiden weiteren Hauptkategorien *Data* und *Artifact* werden für die Ableitung

nicht benötigt. Eine *Swim Lane* spezifiziert entweder einen Pool oder eine Lane. Ein Pool stellt einen Teilnehmer dar, der gegebenenfalls durch Lanes in Rollen unterteilt wird. *Flussobjekte* werden in (1) Activities (atomarer Task oder nicht-atomarer Subprocess), (2) Events (Start-, Zwischen- oder Endereignis) oder (3) Gateways (Teilung, bzw. Synchronisation des Sequenzflusses) unterschieden. *Connecting Objects* sind zum einen Sequenzflüsse (Sequence Flows), welche die Reihenfolge beschreiben, in der Flussobjekte innerhalb eines Pools ausgeführt werden. Zum anderen sind sie Nachrichtenflüsse (Message Flows), welche den Nachrichtenaustausch zwischen zwei Pools spezifizieren.

Während einem VES das Systemparadigma „Petri-Netz“ zugrunde liegt, folgt ein BPMN-Schema dem Systemparadigma „Algorithmus“. Die Instanziierung eines Petri-Netzes wird durch die den einzelnen Zuständen zugeordneten Marken beschrieben. Im Gegensatz dazu wird ein BPMN-Workflowschema mehrfach instanziiert. Jede Instanz entspricht einem Ablauf des Schemas, dessen aktueller Ausführungszustand durch ein Token markiert ist.

Die Ableitung eines initialen BPMN-Workflowschemas aus einem detaillierten VES erfolgt als metamodellbasierte Schematransformation. Diese wird in Abschnitt 13.3 beschrieben.

13.3 Fallbeispiel Produktion von Elektrofahrzeugen in der e-Car AG

Als Fallbeispiel dient die Produktion von Elektrofahrzeugen in der e-Car AG aus dem in Kapitel 2 eingeführten Integrationsszenario (Teilszenario A) des Forschungsverbundes. Für die Produktion von e-Cars wird im Folgenden ein SOM-Geschäftsprozessmodell entwickelt. Dabei erfolgt eine mehrstufige, schrittweise Zerlegung des IAS und des korrespondierenden VES.

Das initiale IAS (Abb. C-64a) zeigt die aggregierten Leistungsflüsse zwischen den betrieblichen Objekten aus Struktursicht. Das Umweltobjekt *Lieferant* beliefert das Diskursweltobjekt *e-Car AG Produktion* (im Folgenden kurz *e-Car AG* genannt) mit Vorprodukten (D: *Vorprodukte*). *E-Car AG* generiert aus den von *Lieferant* übermittelten Vorprodukten für das Umweltobjekt *Absatz* eine Verkaufsleistung (D: *e-Cars*). Diese stellt die Leistungsübergabe des verkauften Gutes dar. Das korrespondierende VES ist in Abb. C-64b dargestellt. Die Bezeichnungen der Aufgaben im VES werden aus den Transaktionsbezeichnungen abgeleitet. So bezeichnet *Vorprodukte* > die Aufgabe „Erstellen und Übergeben der Vorprodukte“, > *Vorprodukte* die korrespondierende Empfangsaufgabe.

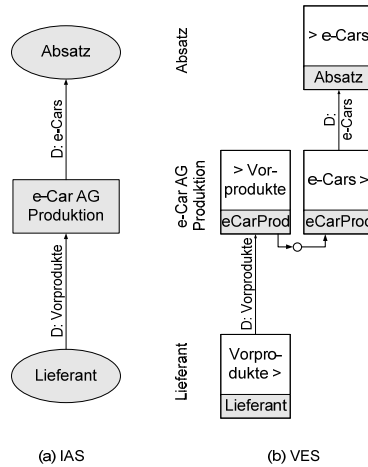


Abb. C-64: IAS und VES für die Produktion von e-Cars (initiales Modell)

Die Koordination zwischen *e-Car AG* und *Absatz* bzw. *Lieferant* erfolgt nach dem Prinzip der nicht-hierarchischen Koordination. In ersten Zerlegungsschritten (erste Zerlegung), deren Ergebnis in Abb. C-65 und Abb. C-66 dargestellt ist, wird die von der *e-Car AG* ausgehende Durchführungstransaktion (*D: e-Cars*) nach dem AVD-Prinzip verfeinert. Die Anbahnungstransaktion entfällt hier, da angenommen wird, dass *Absatz* und *e-Car AG* bereits über gegenseitige Informationen verfügen. Nachdem die Bestellung der zu produzierenden e-Cars durch *Absatz* eingegangen ist (*Bestellung >*, Vereinbarung), wird sie durch *e-Car AG* bearbeitet. Für die Produktion der e-Cars werden Vorprodukte benötigt, die die *e-Car AG* bei *Lieferant* bestellt. Auch hier sind *Lieferant* und *e-Car AG* bereits gegenseitig bekannt, so dass bei *Lieferant* direkt eine Bestellung über die benötigte Menge an Vorprodukten eingeht. Vorprodukte können einerseits Gleichteile sein (*Gleichteile Bestellung* (*VMI-Vertrag*)); diese werden für die Produktion von e-Cars zwingend benötigt. Andererseits können Vorprodukte Individualteile sein. Sie werden nur für den Fall eines eingegangenen Individualauftrags beim Lieferanten zusätzlich bestellt (*Individualteile Bestellung*). Nach erfolgter Belieferung mit Vorprodukten (*Gleichteilebelieferung*, *Individualteilebelieferung*) durch *Lieferant* erhält die *e-Car AG* die *Rechnung* und begleicht diese durch die *Zahlung*. Mit den eingetroffenen Vorprodukten produziert die *e-Car AG* die bestellte Menge an Elektrofahrzeugen und stellt diese anschließend *Absatz* bereit (*e-Car Bereitstellung*, Durchführung).

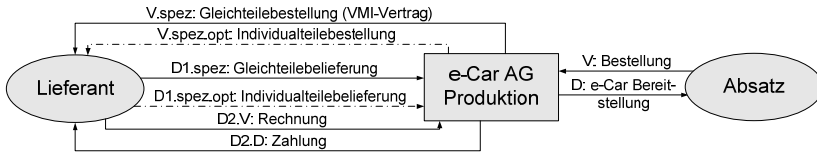


Abb. C-65: IAS für die Produktion von e-Cars (erste Zerlegung)

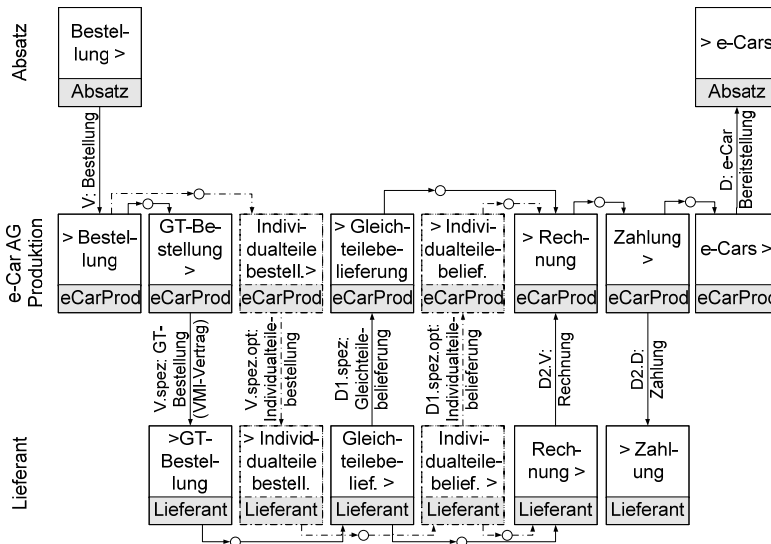


Abb. C-66: VES für die Produktion von e-Cars (erste Zerlegung)

In weiteren Zerlegungsschritten (zweite Zerlegung in Abb. C-67 und Abb. C-68) werden die Koordinationsprotokolle zwischen *e-Car AG* und *Absatz* bzw. *Lieferant* weiter verfeinert. Darüber hinaus erfolgt eine Zerlegung des betrieblichen Diskursweltobjekts *e-Car AG*. Letztere führt zu je einem Teilobjekt für *Strategischer Einkauf/Beschaffung*, *Produktion*, sowie *Finanzwesen*, welches die Zahlungsabwicklung gegenüber *Lieferant* durchführt. Die Beauftragungen zwischen den innerbetrieblichen Diskursweltobjekten erfolgen im Rahmen nicht-hierarchischer Koordinationen. Das gesamte Protokoll der Objekt- und Transaktionszerlegungen ist in Tab. C-7 zusammengefasst.

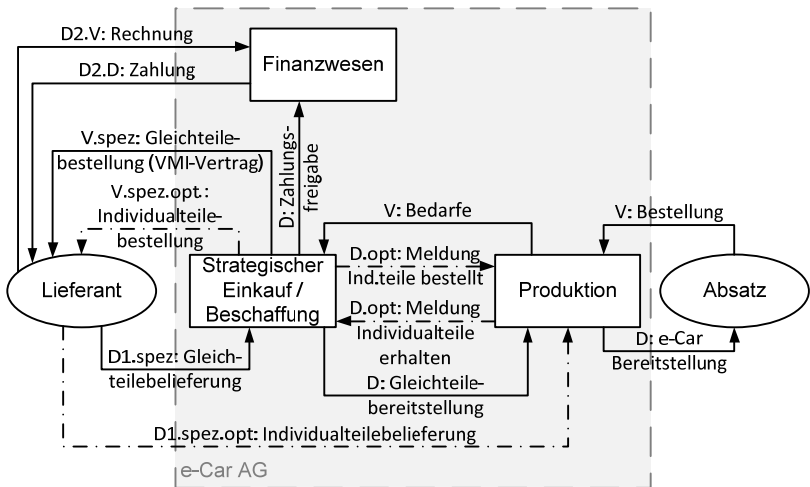


Abb. C-67: IAS für die Produktion von e-Cars (zweite Zerlegung)

Objektzerlegung	Transaktionszerlegung
e-Car AG	D: Vorprodukte
Finanzwesen	V: Beschaffungsauftrag
Strategischer Einkauf / Beschaffung	V.spez: Gleichteilebestellung (VMI-Vertrag)
D: Zahlungsfreigabe	V.spez.opt: Individualteilebestellung
D: Gleichteile-Order	D: Beschaffungsabwicklung
V: Bedarfe	D1: Belieferung
D: Gleichteilebereitstellung	D1.spez: Gleichteilebelieferung
D.opt: Meldung Individualteile bestellt	D1.spez.opt: Individualteilebelieferung
Produktion	D.2: Zahlungsabwicklung
D.opt: Meldung Individualteile erhalten	D2.V: Rechnung
Lieferant	D2.D: Zahlung
Absatz	D: e-Cars
	V: Bestellung
	D: e-Car Bereitstellung

Tab. C-7: Objekt- und Transaktionszerlegung für die Produktion von e-Cars

verwaltet, nur dann das Fehlen von Individualteilen gemeldet (*Bedarfe*>), wenn diese im Zuge der Auftragsbearbeitung benötigt werden. Die für die Fertigstellung des Auftrags benötigten Gleichteile werden in jedem Fall bestellt.

Im Weiteren wird nun davon ausgegangen, dass das VES der zweiten Zerlegung hinreichend detailliert ist, um daraus ein BPMN-Workflowschema ableiten zu können. Diese Ableitung wird im nächsten Abschnitt erläutert.

13.4 Vom SOM-Geschäftsprozessmodell zum BPMN-Workflowschema

Methodische Grundlage der Ableitung eines BPMN-Workflowschemas aus einem SOM-Geschäftsprozessmodell ist die metamodellbasierte Schematransformation gemäß dem MDA-Pattern der Model Driven Architecture (OMG 2003, S. 3–9; siehe auch Frankel 2003; Gruhn et al. 2006) (Abb. C-69, links). Ausgangspunkt der Ableitung ist die Verhaltenssicht, d. h. das VES eines hinreichend verfeinerten SOM-Geschäftsprozessmodells, welches gemäß dem zugehörigen Metamodell spezifiziert ist. Das Ergebnis der Ableitung ist ein initiales BPMN-Workflowschema (Kollaborationsdiagramm mit Aktivitäten als Kontaktpunkte zwischen Teilnehmern, siehe hierzu OMG 2011, S. 24) gemäß dem für die Zwecke dieses Beitrags erstellten BPMN-Metamodell (Abb. C-69). Die Ableitung selbst wird anhand einer Abbildung von Modellbausteinen des SOM-Metamodells auf Modellbausteine des erstellten BPMN-Metamodells beschrieben (siehe gestrichelte Linien in Abb. C-69, rechts).

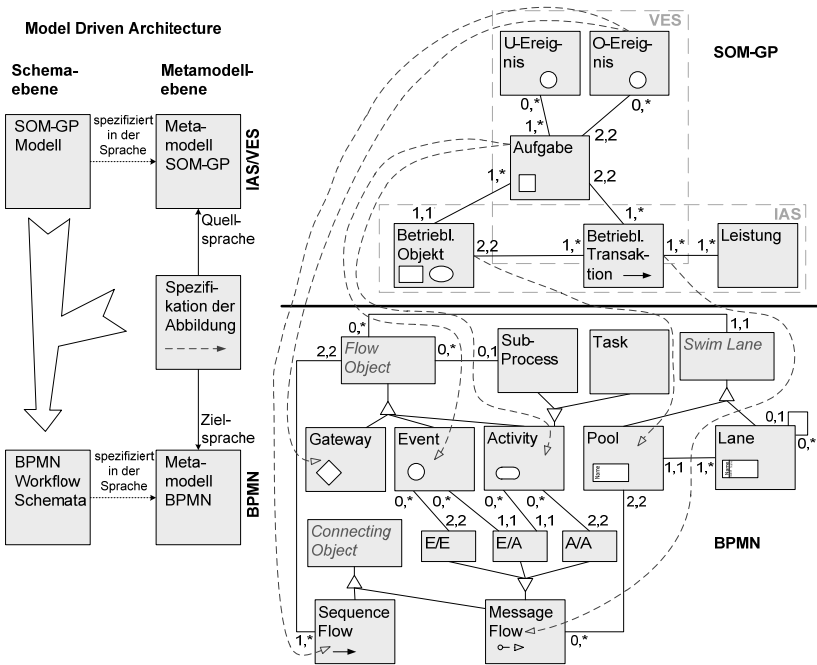


Abb. C-69: Metamodell-Abbildung SOM → BPMN

(vgl. OMG 2003, S. 3–9; Ferstl und Sinz 2008, S. 210)

Die wichtigsten Beziehungselemente der Abbildung zwischen einem SOM-Geschäftsprozessmodell und einem BPMN-Workflowschema werden nun kurz erläutert. Dabei wird davon ausgegangen, dass ein Workflowschema nur für betriebliche Objekte abgeleitet werden soll, nicht hingegen für Umweltobjekte.

Jedes betriebliche Objekt wird in einen Pool transformiert. Umweltobjekte werden in öffentliche Pools (public Process; Black-Box) abgebildet. Da für sie kein Workflowschema abgeleitet wird, ist ihre Innensicht nicht von Belang. Die Darstellung der Reihenfolge der ein- und ausgehenden Nachrichtenflüsse mittels Black-Box-Pools ist demnach ausreichend. Betriebliche Transaktionen zwischen den Objekten führen zu Nachrichtenflüssen zwischen Pools. Aufgaben werden in Aktivitäten und ggf. Events (Events im Falle eines Sequenzflusstarts eines Aufgabenobjekts) transformiert.

Ein objektinternes Ereignis, welches zwei Aufgaben im Inneren eines betrieblichen Objekts verknüpft, entspricht einem Sequenzfluss, der ebenfalls nur innerhalb eines Pools existiert. Aus objektinternen Ereignissen in Verbindung mit Pre- oder Post-Conditions von Aufgaben werden Gateways abgeleitet. Komplexe Post-Conditions (bspw. Alternativen in Kombination mit optionalen Verzweigungen) werden im VES mit If-Then-Else-Bedingungen dargestellt (*POST: IF Individualteile benötigt THEN $(F \wedge G)$ ELSE G* ; vgl. Post-Condition der Aufgabe *Bedarfe* > in Abb. C-68), die zunächst in ein exklusives Gateway abgebildet werden. Der Sequenzfluss, der durch die Post-Condition aufgeteilt wird, wird mittels Gateways in die beiden möglichen Wege $(F \wedge G)$ und G abgebildet. Der aufgeteilte Sequenzfluss wird zu einem späteren Zeitpunkt durch die Pre-Condition der Aufgabe *e-Car Bereitstellung* > wieder zusammengeführt. Dabei wird die Pre-Condition in der Reihenfolge der ODER-verknüpften Teilausdrücke ausgewertet. Aufeinander folgende Flussobjekte innerhalb eines Pools werden zusätzlich durch Sequenzflüsse miteinander verbunden. Sequenzflüsse, die in genau eine Aktivität münden, werden durch ein Gateway synchronisiert.

Durch die Ableitung wird erreicht, dass Abläufe im Inneren eines betrieblichen Objekts in Abläufe innerhalb eines Pools abgebildet werden. Die Koordination zwischen betrieblichen Objekten führt zu einer Choreographie zwischen Pools, die in Form von Nachrichtenflüssen spezifiziert wird (Kollaborationsdiagramm, siehe hierzu OMG 2011).

Das aus der Ableitung resultierende initiale BPMN-Kollaborationsdiagramm ist in Abb. C-70 dargestellt. Dieses enthält Aktivitäten, die „Kontaktpunkte“ zwischen den Teilnehmern darstellen. In einem weiteren Schritt können die internen Prozesse (White-Box-Pools) bei Bedarf weiter verfeinert werden.

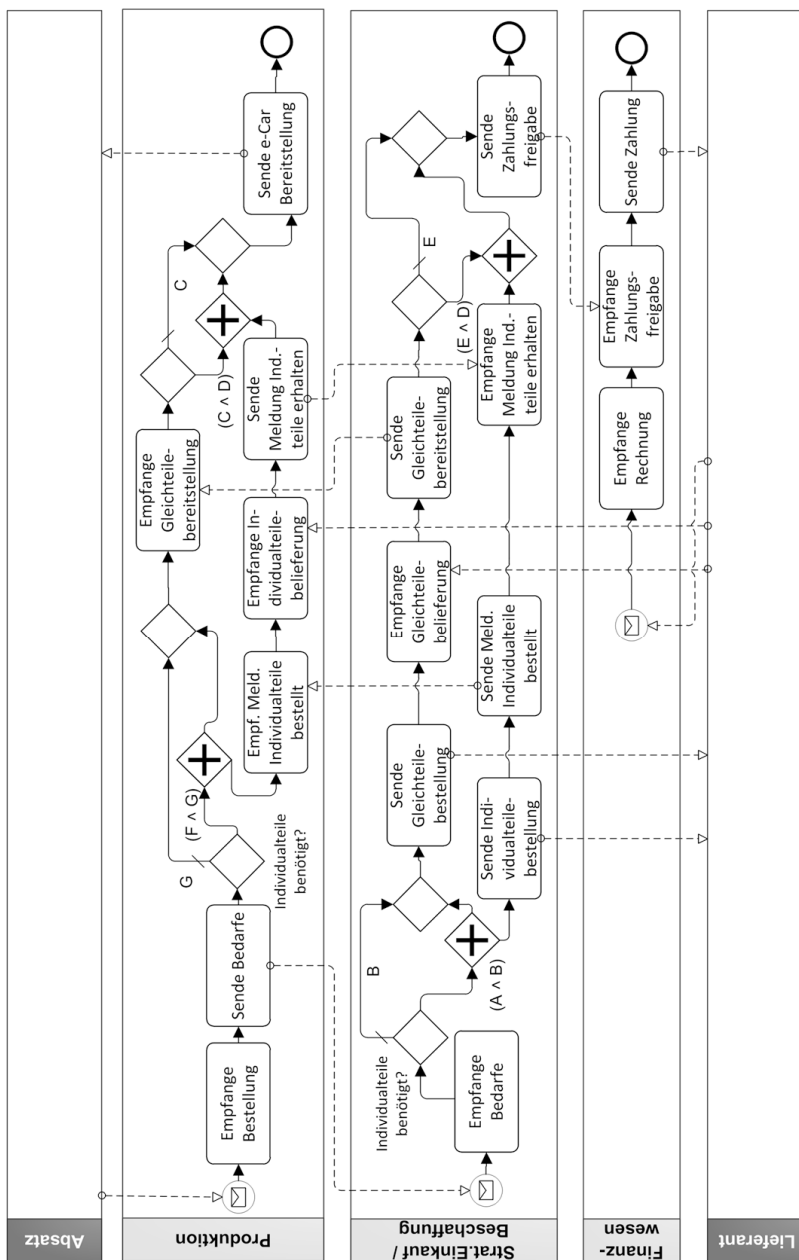


Abb. C-70: BPMN-Workflowschema für die Produktion von e-Cars

13.5 Diskussion des vorgeschlagenen Ansatzes

Ausgangspunkt des vorgeschlagenen Ansatzes ist ein initiales SOM-Geschäftsprozessmodell, welches die mit dem Unternehmensplan abgestimmten Leistungsbeziehungen des Geschäftsprozesses mit seiner Umwelt beinhaltet. Dieses Geschäftsprozessmodell wird in einer Struktursicht (IAS) sowie einer korrespondierenden Verhaltenssicht (VES) dargestellt und durch Zerlegung von betrieblichen Transaktionen und Objekten in mehreren Schritten verfeinert. Dabei wird sukzessive die transaktionsbasierte Koordination zwischen den betrieblichen Objekten aufgedeckt. Nach Erreichen einer geeigneten Verfeinerung des Geschäftsprozessmodells erfolgt die modellgetriebene Ableitung eines initialen BPMN-Workflowschemas aus dem VES der detailliertesten Zerlegungsstufe. Eine geeignete Verfeinerung liegt vor, wenn für alle Aufgaben des Geschäftsprozessmodells das Lösungsverfahren auf genau eine Aktivität des Workflowschemas abbildbar ist.

Im Vergleich zu einer direkten Modellierung eines BPMN-Workflowschemas ohne ein vorgeschaltetes SOM-Geschäftsprozessmodell ergibt sich durch die modellgetriebene Ableitung eine Reihe von Vorteilen:

- Pools, die Choreographie zwischen Pools sowie die Aktivitäten und Beziehungen des initialen BPMN-Schemas sind Ergebnis der Ableitung und müssen nicht auf der Ebene des Workflowschemas konstruiert oder rekonstruiert werden (vgl. hierzu auch Allweyer 2008, S. 53 ff).
- Die „Herkunft aus dem Geschäftsprozessmodell“ kann für eine semantische Annotation der Artefakte des Workflowschemas genutzt werden. Diese Anreicherung erhöht die semantische Aussagekraft eines BPMN-Schemas. Zum Beispiel kann ein Message-Flow um die Information ergänzt werden, welcher betrieblichen Transaktion er im Geschäftsprozessmodell entspricht. Die Choreographie zwischen Pools spiegelt das gesamte Koordinationsprotokoll zwischen den korrespondierenden betrieblichen Objekten wider.
- Die semantische Lücke zwischen dem mit dem Unternehmensplan abgestimmten initialen Geschäftsprozessmodell und dem Workflowschema, welches die Lösungsverfahren für die Durchführung der detaillierten Geschäftsaufgaben spezifiziert, wird in überschaubaren und damit prüfbar Komplexitätsspannen überwunden.
- Das durch Modelltransformation erzeugte initiale BPMN-Schema setzt den Rahmen für dessen weitere Bearbeitung. Das Workflowschema kann ver-

feinert werden, um z. B. Varianten von Aufgabendurchführungen zu spezifizieren. Eine Abänderung der durch die Ableitung erzeugten Grundstruktur des BPMN-Schemas ist jedoch nicht möglich, da dadurch die Abstimmung zwischen Geschäftsprozessmodell und Workflowschema verletzt werden würde.

Insgesamt zielt der Ansatz damit auf eine Verbesserung der Modellqualität und der semantischen Aussagekraft von Workflowschemata.

Voraussetzung für die Anwendung des Ansatzes ist die konzeptuelle Unterscheidung zwischen Geschäftsprozessmodell und Workflowschema (siehe Abschnitt 13.1). Das Geschäftsprozessmodell ist der Aufgabenebene eines betrieblichen Systems zugeordnet und beschreibt das „Was“ der zielorientierten Aufgabenerfüllung. Das Workflowschema hingegen ist Teil der Aufgabenträgerebene und beschreibt das „Wie“ der Aufgabendurchführung. Der vorgeschlagene Ansatz führt zu einer Abstimmung der beiden Ebenen, macht aber gleichzeitig die Freiheitsgrade beim „Wie“ zum Erreichen eines vorgegebenen „Was“ deutlich. Zum Beispiel können für einen gegebenen Geschäftsprozess unterschiedliche Varianten von Workflows durch Verfeinerung des initialen Workflowschemas erzeugt werden.

13.6 Verwandte Arbeiten und weiterer Forschungsbedarf

Verwandte Arbeiten betreffen insbesondere Modelltransformationen von und nach BPMN. Dabei nutzen nur wenige Ansätze BPMN als Zielsprache für die Modelltransformation. Beispiele sind u. a. die Arbeiten (Allweyer 2007) und (Kalnins und Vitolins 2006), wo Ereignisgesteuerte Prozessketten bzw. UML-Aktivitätsdiagramme in eine BPMN-Darstellung transformiert werden.

Im Vergleich dazu verwenden viele Arbeiten BPMN als Quellsprache für eine Modelltransformation. Zum Beispiel befassen sich DECKER ET AL. (2008b) mit der Überführung von BPMN in die Workflowsprache YAWL, DIJKMAN ET AL. (2008) mit der Transformation in Petri-Netze und CIBRÁN (2009) mit der Abbildung in UML-Aktivitätsdiagramme. Eine Reihe von Arbeiten beschäftigt sich mit der Generierung von BPEL-Spezifikationen aus BPMN (z. B. OMG 2011; Ouyang et al. 2006a; Ouyang et al. 2006b). Der Tatbestand, dass für BPMN leistungsfähige Editoren, Transformatoren in unterschiedliche Zielsprachen und BPEL-Generatoren verfügbar sind, spricht für die Wahl von BPMN als Sprache zur Spezifikation von Workflowschemata.

Fragen der Choreographiemodellierung mit BPMN werden u. a. in (Decker und Barros 2008) behandelt. In den aktuellen Sprachstandard BPMN 2.0 wurde neu ein Choreographiediagramm aufgenommen, welches es gestattet, die Interaktion zwischen Teilnehmern zu visualisieren (OMG 2011, S. 315 ff). Mit der Transformation von BPMN in BPEL4Chor befassen sich DECKER ET AL. (2008a).

Aktuelle Forschungsarbeiten betreffen die Werkzeugunterstützung der Transformation (vgl. hierzu Kapitel 17). Basierend auf der ADOxx-Meta-Modellierungsplattform werden aus dem Geschäftsprozessmodell mithilfe des in Abb. C-69 erstellten Beziehungsmetamodells BPMN-Workflowschemata abgeleitet.

In der vorgestellten Form weist der Ansatz zur modellgetriebenen Ableitung von BPMN-Workflowschemata einige Restriktionen auf. Diese betreffen insbesondere die Berücksichtigung der Datensicht von Workflows (z. B. Bedingungen für Gateways), die Ausnahmebehandlung bei Workflows (z. B. Blockieren einer Workflowinstanz aufgrund des Verhaltens einer korrespondierenden Workflowinstanz) sowie die explizite Berücksichtigung des Automatisierungsgrades von Geschäftsprozessaufgaben. Aspekte der Einbeziehung von nichtautomatisierten Aktivitäten werden auch in der aktuellen Version des Sprachstandards der BPMN (OMG 2011, S. 165 ff) und in BPEL4People (OASIS 2011) behandelt.

Darüber hinaus ergibt sich weiterer Forschungsbedarf im Hinblick auf die Generalisierung und Formalisierung der Ableitungsregeln vom VES zum BPMN-Schema, bezüglich der Verfeinerung der Aktivitäten hinsichtlich ausführbaren BPMN-Prozessen. Damit soll eine durchgängige und weitgehend modellgetriebene Entwicklung von lauffähigen BPEL-Prototypen erreicht werden. Voraussetzung hierfür ist die Einbeziehung der Aufgabenobjekte gemäß der SOM-Methodik (siehe Abb. C-61b, Konzeptuelles Objektschema). Diese sind in Form von Diensten zu realisieren, welche die von den Aktivitäten des Workflowschemas benötigten persistenten Daten verwalten.

13.7 Literatur

- Allweyer T (2007) Erzeugung detaillierter und ausführbarer Geschäftsprozessmodelle durch Modell-zu-Modell-Transformationen. In: Nüttgens M, Rump FJ, Gadatsch A (Hrsg.) EPK 2007 - Geschäftsprozessmanagement mit Ereignisgesteuerten Prozessketten. 6th Workshop of Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), November 2007, St. Augustin.
- Allweyer T (2008) BPMN - Business Process Modeling Notation. Einführung in den Standard für die Geschäftsprozessmodellierung. Books on Demand, Norderstedt.

- Cibrán MA (2009) Translating BPMN Models into UML Activities. In: Ardagna D, Mecella M, Yang J (Hrsg.) Business Process Management Workshops. BPM 2008 International Workshops, Milan, Italy, September 1-4, 2008, Revised Papers, Berlin.
- Decker G, Barros A (2008) Interaction Modeling Using BPMN. In: Hofstede AHM ter, Benattallah B, Paik H (Hrsg.) Business Process Management Workshops. BPM 2007 International Workshops, BPD, BPI, CBP, ProHealth, RefMod, semantics4ws, Brisbane, Australia, September 24, 2007, Revised Selected Papers, Berlin.
- Decker G, Kopp O, Leymann F, Pfitzner K, Weske M (2008a) Modeling Service Choreographies Using BPMN and BPEL4Chor. In: Bellahsène Z, Léonard M (Hrsg.) Advanced Information Systems Engineering. 20th International Conference, CAiSE 2008, Montpellier, France, June 16-20, 2008, Proceedings, CAiSE, Berlin.
- Decker G, Dijkman RM, Dumas M, Garcia-Banuelos L (2008b) Transforming BPMN Diagrams into YAWL Nets. In: Dumas M, Reichert M (Hrsg.) Business Process Management. 6th International Conference, BPM 2008, Milan, Italy, September 2 - 4, 2008, Proceedings, BPM, Berlin.
- Dijkman RM, Dumas M, Ouyang C (2008) Semantics and analysis of business process models in BPMN. *Information and Software Technology* 50(12):1281--1294.
- Ferstl OK, Sinz EJ (2008) Grundlagen der Wirtschaftsinformatik. Oldenbourg, 6. Auflage, München.
- Frankel DS (2003) Model Driven Architecture. Applying MDA to Enterprise Computing. Wiley, Indianapolis, Ind.
- Gruhn V, Pieper D, Röttgers C (2006) MDA®. Effektives Software-Engineering mit UML 2® und Eclipse. Springer, Berlin.
- Huth S, Wieland T (2008) Geschäftsprozessmodellierung mittels Software-Services auf Basis der EPK. In: Nissen V, Petsch M, Schorcht H (Hrsg.) Service-orientierte Architekturen. Chancen und Herausforderungen bei der Flexibilisierung und Integration von Unternehmensprozessen. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden.
- Jensen K, Kristensen LM (2009) Coloured Petri Nets. Modelling and Validation of Concurrent Systems. Springer, Berlin.
- Kalnins A, Vitols V (2006) Use of UML and Model Transformations for Workflow Process Definitions. In: Communications of the 7th International Baltic Conference on Databases and Information Systems (Baltic DB&IS'2006). Vilnius, Lithuania, July 3-6.
- Kosiol E (1976) Organisation der Unternehmung. 2. Auflage, Gabler, Wiesbaden.
- OASIS (2007) Web Services Business Process Execution Language Version 2.0. OASIS Standard. 2007-04-11.
<http://docs.oasis-open.org/wsbpel/2.0/OS/wsbpel-v2.0-OS.html>. Abruf am 22.03.2011.
- OASIS (2011) WS-BPEL Extension for People (BPEL4People) Technical Committee.
<http://www.oasis-open.org/committees/bpel4people/charter.php>. Abruf am 22.03.2011.
- OMG (2003) MDA Guide Version 1.0.1. Document Number: omg/2003-06-01.
<http://www.omg.org/cgi-bin/doc?omg/03-06-01.pdf>. Abruf am 22.03.2011.

- OMG (2011) Business Process Model and Notation (BPMN). Version 2.0. OMG Document Number: formal/2011-01-03.
<http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/PDF/>. Abruf am 22.03.2011.
- Ouyang C, Dumas M, Hofstede AHM ter, Aalst WMP van der (2006b) From BPMN Process Models to BPEL Web Services. In: International Conference on Web Services (ICWS 2006), September 18-22, 2006, Chicago, Illinois, USA, Proceedings. IEEE Computer Society, Los Alamitos, Calif.
- Ouyang C, Aalst WMP van der, Dumas M, Hofstede AHM ter (2006a) Translating BPMN to BPEL. BPM Center Report BPM-06-02, BPMcenter.org.
- Peterson JL (1977) Petri Nets. ACM Computing Surveys 9(3):223--252.
- Reisig W (1986) Petrinetze. Eine Einführung. 2. Auflage, Springer, Berlin.
- Silver B (2009) BPMN method and style. Cody-Cassidy, Aptos.
- WFMC (2008) Process Definition Interface - XML Process Definition Language. Version 2.1a. Document Number WFMC-TC-1025.
http://www.wfmc.org/index.php?option=com_docman&task=doc_download&Itemid=72&gid=132. Abruf am 22.03.2011.
- White SA, Miers D (2008) BPMN. Modeling and Reference Guide. Understanding and using BPMN. Develop rigorous yet understandable graphical representations of business processes. Future Strategies Inc., Lighthouse Point, Fla.

14 Entwurf partieller SOA auf der Grundlage von Geschäftsprozessmodellen

Andree Krücke, Elmar J. Sinz

Zusammenfassung. In vielen Fällen soll nicht die komplette Anwendungssystem-Landschaft (AwS-Landschaft) eines Unternehmens gemäß dem Konzept der service-orientierten Architektur (SOA) gestaltet oder transformiert werden. Vielmehr ist es das Ziel, Teile davon, die hohen Flexibilitätsanforderungen ausgesetzt sind, auf Basis von SOA zu realisieren, während eher stabile Bereiche mit herkömmlichen AwS abgedeckt werden. Aus Sicht der AwS-Landschaft entsteht dadurch eine partielle SOA. Quelle der Flexibilitätsanforderungen an AwS sind korrespondierende Anforderungen an die von den AwS zu unterstützenden Geschäftsprozesse.

Der vorliegende Beitrag stellt einen modellbasierten Ansatz zum fachlichen Entwurf partieller SOA auf der Grundlage von Geschäftsprozessmodellen vor. Ausgehend von einem Geschäftsprozessmodell, in dem Bereiche mit besonders hohen Flexibilitätsanforderungen identifiziert wurden, führt der Ansatz in fünf Schritten zur Spezifikation eines SOA-AwS als Teil einer partiellen SOA. Die Schnittstellen zwischen dem SOA-AwS und den umgebenden AwS werden dabei explizit berücksichtigt. Der Ansatz wird anhand eines Fallbeispiels aus einem LogistikszENARIO (siehe E-Car-Szenario, Kapitel 2) demonstriert.

14.1 Problemstellung

Mit service-orientierten Architekturen (SOA) werden im Bereich betrieblicher Anwendungssysteme (AwS) insbesondere drei Ziele verfolgt: (1) Verbesserung der Wiederverwendbarkeit von Services und zugehörigen Software-Komponenten (Krafzig et al. 2005, S. 244f; Erl 2008, S. 72). (2) Erhöhung der Flexibilität von AwS (Melzer 2010, S. 33; Eckert et al. 2010, S. 18). Beide Ziele unterstützen wiederum (3) das IT/Business-Alignment sowohl auf strategischer als auch auf operativer Ebene (vgl. Aier und Winter 2009; Wagner und Weitzel 2006).

Grundlage von SOA sind Software-Komponenten, die bestimmte Services erbringen. Die Software-Komponenten sind lose gekoppelt, d. h. sie interagieren über den Austausch von Nachrichten. Das Zusammenwirken der Services im Rahmen von Prozessen wird in Form von hierarchischer Koordination (Orchest-

rierung) oder nicht-hierarchischer Koordination (Choreographie) beschrieben (Peltz 2003).

Viele Arbeiten zur Einführung von SOA in Unternehmen verfolgen einen globalen Ansatz, d. h. die Einführung von SOA oder die Transformation der bestehenden AwS-Architektur in Richtung SOA wird für das gesamte betriebliche System oder wenigstens ein größeres Teilsystem angestrebt. Hierfür werden sogenannte Enterprise Services identifiziert, aus denen dann die betrieblichen AwS konfiguriert werden (Schelp und Winter 2008, S. 9; Woods und Mattern 2006, S. 20). Bei diesen Arbeiten steht das Ziel der Wiederverwendbarkeit im Vordergrund, das Ziel der Flexibilität wird eher nachrangig verfolgt.

Der vorliegende Beitrag geht davon aus, dass in vielen Fällen nicht die komplette AwS-Landschaft eines Unternehmens gemäß SOA gestaltet bzw. transformiert werden soll. Vielmehr wird das Ziel verfolgt, diejenigen Teile der AwS-Landschaft, die besonders hohen Flexibilitätsanforderungen ausgesetzt sind, auf Basis von SOA zu realisieren (SOA-AwS) und andere, eher stabile Bereiche weiterhin mit herkömmlichen AwS zu unterstützen. Dabei stellt sich die Frage nach den Schnittstellen zwischen den SOA-AwS und den herkömmlichen AwS. Diese Schnittstellen betreffen einerseits den Übergang zwischen SOA-AwS und herkömmlichen AwS im Rahmen der Vorgänge und Vorgangsnetze zur betrieblichen Aufgabenerfüllung, sowie andererseits die Bereitstellung der von den SOA-AwS benötigten Daten, welche zum Teil von den herkömmlichen AwS verwaltet werden. Letzterer Aspekt wird aus methodischer Sicht in der aktuellen SOA-Literatur weitgehend vernachlässigt (Sinz 2008, S. 71–72; Carey 2008, S. 92).

Gegenstand des vorliegenden Beitrags ist die Entwicklung eines Ansatzes zur Unterstützung des Entwurfs partieller SOA für betriebliche AwS-Landschaften. Der Ansatz ist insbesondere durch folgende Merkmale charakterisiert:

- Explizite Ausrichtung auf partielle SOA, d. h. es steht das Ziel der Erhöhung der Flexibilität für ausgewählte Teile der AwS-Landschaft im Vordergrund. Über die Wiederverwendbarkeit der entwickelten Services und zugehörigen Software-Komponenten im Rahmen einer unternehmensweiten SOA werden keine Aussagen getroffen.
- Ausrichtung auf die fachliche Ebene von SOA. Die softwaretechnische Implementierung der Services, Komponenten und Schnittstellen wird nicht betrachtet.
- Die Entwicklung der SOA-AwS und die Spezifikation der fachlichen Schnittstellen zu den umgebenden AwS erfolgt modellbasiert auf der Basis

von Geschäftsprozessmodellen (GP-Modellen) gemäß dem Semantischen Objektmodell (SOM).

Der weitere Beitrag ist wie folgt aufgebaut: Abschnitt 14.2 behandelt Ansätze aus der Literatur zur Entwicklung von SOA. Abschnitt 14.3 stellt den Ansatz zum fachlichen Entwurf von SOA-AwS als Bestandteil einer partieller SOA vor. Die Anwendung des Ansatzes wird in Abschnitt 14.4 anhand eines Fallbeispiels aus einem e-Car-Szenario demonstriert. Eine Diskussion des Ansatzes in Abschnitt 14.5 schließt den Beitrag ab.

14.2 Ansätze zur Entwicklung service-orientierter Architekturen

Vorrangige Ziele, die mit SOA verfolgt werden, sind eine Verbesserung der Wiederverwendbarkeit und eine Erhöhung der Flexibilität auf IT-Ebene. Wesentliche Voraussetzung für eine breite Wiederverwendbarkeit von Services und zugehörigen Software-Komponenten ist eine unternehmensweit ausgerichtete SOA-Strategie (z. B. Kavianpour 2007, S. 531f). Ansätze zur Entwicklung von SOA stützen sich hierzu i. d. R. auf eine Vorgehensstrategie, bei der die unternehmensweite (Weiter-)Entwicklung und Ausbreitung einer SOA schrittweise erfolgt (Krafzig et al. 2005, S. 11; Masak 2005, S. 221ff). Dieses inkrementelle Vorgehen hilft, die aus einer unternehmensweiten SOA-Strategie abgeleitete Entwicklungsaufgabe sinnvoll zu untergliedern, kann aber nicht verhindern, dass Systeme mit zunehmender Größe aufgrund der Gesamtkomplexität schwer beherrschbar und überschaubar werden (Masak 2007, S. 323ff). Die Handhabung dieser Komplexität ist nicht trivial und kann zur Ernüchterung in Bezug auf den erhofften Nutzen von SOA führen.

Neben der höheren Komplexität einer auf Wiederverwendung ausgerichteten AWS-Landschaft wirken noch weitere Aufwandstreiber negativ auf den wahrgenommenen Nutzen von SOA. So sind z. B. Rahmenbedingungen in der IT-Organisation einer Unternehmung zu schaffen, damit wiederverwendbare Software-Komponenten überhaupt erst verwaltet, gefunden und eingesetzt werden können (Krafzig et al. 2005, S. 7; Masak 2007, S. 135ff).

Der Nutzen einer umfassenden Wiederverwendbarkeit von Software-Artefakten hingegen besteht zum einen im mehrfachen Einsatz von einmal entwickelten Programmfunktionen, zum anderen aber auch in der Reduzierung von Redundanzen und Inkonsistenzen auf Ebene der Unternehmensdaten (Krafzig et al. 2005, S. 244f).

Die Ablösung eines Altsystems durch eine auf Wiederverwendbarkeit abzielende Service-Architektur führt im Allgemeinen gleichzeitig zu einer Erhöhung der Flexibilität des Systems. Zu hinterfragen ist hierbei jedoch, ob die gewonnene Flexibilität auch in jedem Fall einen Nutzen darstellt. Sofern ein Altsystem zur Unterstützung eines über die Zeit hinweg relativ stabilen Aufgabenbereichs dient, dürften der Flexibilitätsbedarf und damit auch der durch die Systemumstellung erreichbare Nutzen eher gering, der damit verbundene Aufwand aber eher hoch sein. Bei Berücksichtigung aller genannten Faktoren ist somit davon auszugehen, dass Wiederverwendbarkeit zwar i. d. R. ein wünschenswertes Ziel darstellt, unter Berücksichtigung des damit verbundenen Aufwands aber nicht immer erstrebenswert ist, bzw. nicht im gleichen Maße priorisiert wird, wie dies beim Ziel der Flexibilitätserhöhung der Fall ist (siehe auch Berlecon Research 2006, S. 4). So kann der Flexibilitätsbedarfs eines Unternehmens, der sich z. B. durch raschen Wandel von Geschäftsprozessen ergibt, aus Sicht des Unternehmens hoch sein und somit den Einsatz einer auf das Ziel der Erhöhung von Flexibilität ausgerichteten SOA begründen, ohne dass das Ziel der umfassenden Verbesserung von Wiederverwendbarkeit verfolgt werden muss. Hierbei ist davon auszugehen, dass durch Betonung des Flexibilitätsaspekts gegenüber der Wiederverwendbarkeit auch die Reichweite einer SOA von einer unternehmensweiten Sicht hin zu einer eher geschäftsprozessorientierten Sicht wechselt, da diese den Bezugspunkt für Flexibilitätsanforderungen darstellt.

Eine wesentliche Aufgabe zur Erreichung des Flexibilitätsziels ist die Ableitung von Services ausgehend von den zu (teil-)automatisierenden Geschäftsprozessen (Schlimm 2010, S. 286). Diese Aufgabe steht im Mittelpunkt vieler Ansätze zur Entwicklung von SOA (z. B. Kätker und Patig 2009; Bernhard und Jahn 2009), wobei oftmals eine Unterscheidung zwischen fachlicher und technischer Serviceidentifizierung stattfindet (Thomas et al. 2009). Während die fachliche Sicht mit einer Ableitung von Services aus Geschäftsprozesssicht korrespondiert, unterstützt die technische Sicht die Identifizierung von Services unter Berücksichtigung der vorhandenen AWS-Landschaft eines Unternehmens. Hinsichtlich des angestrebten Flexibilitätsziels sind beide genannten Sichten relevant, was bei einer Analyse des Flexibilitätsbedarfs von Teilbereichen eines Geschäftsprozesses deutlich wird. So gibt es i. d. R. Bereiche eines Geschäftsprozesses mit hohem Flexibilitätsbedarf, während andere Bereiche als eher stabil klassifizierbar sind und somit aus Aufwandssicht durch schon vorhandene AWS im Unternehmen unterstützt werden können, die ggfs. eine eher unflexible IT-Architektur aufweisen.

Durch eine Prozessschnittstelle können diese AwS mit einem SOA-basierten AwS gekoppelt werden, das der Unterstützung von Bereichen des Geschäftsprozesses mit hohem Flexibilitätsbedarf dient. Bestehende Ansätze zur Entwicklung von SOA unterstützen die Einbindung bestehender AwS in eine SOA i. d. R. dadurch, dass das einzubindende AwS aus Sicht der SOA als Servicedienstleister gesehen wird (z. B. Alahmari et al. 2010), der über eine Prozessschnittstelle seine Dienste in die SOA einbringen kann. Ein Entwurfsmuster zur Ableitung einer solchen Prozessschnittstelle für Legacy Systeme ist z. B. das *Legacy Wrapper Design Pattern* nach Erl (Erl 2009, S. 441ff). Ausgeblendet wird hierbei jedoch, dass das einzubindende System auch aus Sicht der gesamten AwS-Landschaft betrachtet werden muss. Aus dieser Sicht stellt es keinen Servicedienstleister im Rahmen der SOA dar, sondern ein herkömmliches AwS, das im operativen Betrieb eines Unternehmens genutzt wird und ggfs. auf den selben Daten operiert, die auch im Rahmen der SOA referenziert werden. Wird eine SOA, in die vorhandene AwS zur Service-Erbringung eingebunden werden, nicht als Hybrid-System (Hutchinson et al. 2008, S. 35ff) angesehen, d. h. als Verknüpfung von AwS mit ggfs. überlappenden Datenstrukturen, so ist die Gefahr inkonsistenter Daten und damit auch inkonsistenter Prozesse nicht auszuschließen.

Die obigen Ausführungen machen deutlich, dass eine auf Geschäftsprozesse mit partiell hohem Flexibilitätsbedarf ausgerichtete SOA-Strategie spezifische Anforderungen an die eingesetzten Ansätze zur SOA-Entwicklung stellt. Diese Anforderungen werden in Teilen von bestehenden Ansätzen in der Literatur zwar berücksichtigt (zum Vergleich serviceorientierter Vorgehensmodelle siehe z. B. auch Thomas et al. 2009), eine ganzheitlich auf die Bedürfnisse der genannten SOA-Strategie ausgerichtete Vorgehensweise findet sich jedoch nicht. Der im Folgenden entwickelte Ansatz leistet einen Beitrag zur Schließung dieser Lücke, indem er ausgehend von einem GP-Modell und unter besonderer Berücksichtigung von Flexibilitätsanforderungen innerhalb einzelner Geschäftsprozesse die Ableitung einer partiellen fachlichen SOA modellbasiert unterstützt - unter besonderer Berücksichtigung der zugrunde liegenden Datenstrukturen.

14.3 Fachlicher Entwurf partieller SOA auf der Grundlage von SOM-GP-Modellen

Im Folgenden wird der im Mittelpunkt des Beitrags stehende Ansatz zum fachlichen Entwurf von SOA-AwS als Teil einer partieller SOA auf der Grundlage von

SOM-Geschäftsprozessmodellen vorgestellt. Ausgehend von einer kurzen Einführung in das Semantische Objektmodell (Abschnitt 14.3.1) wird das verwendete SOA-Architekturmodell beschrieben (14.3.2). Anschließend wird die methodische Konzeption des Ansatzes erläutert (14.3.3).

14.3.1 Semantisches Objektmodell (SOM)

Das Semantische Objektmodell (SOM) ist eine objekt- und geschäftsprozessorientierte Methodik zur ganzheitlichen Modellierung betrieblicher Systeme (Ferstl und Sinz 2008, S. 192ff.). Den Kern der SOM-Methodik bildet ihre Unternehmensarchitektur, welche drei Modellebenen umfasst: (1) Der Unternehmensplan beschreibt die Gesamtaufgabe des Unternehmens aus Außenperspektive und spezifiziert zugehörige Strategien und Rahmenbedingungen. (2) Das Geschäftsprozessmodell beschreibt das Lösungsverfahren für die Realisierung des Unternehmensplans aus einer Innenperspektive auf Struktur und Verhalten der Teilaufgaben des Unternehmens. (3) Das Ressourcenmodell beschreibt ebenfalls aus Innenperspektive die personellen und maschinellen Aufgabenträger zur Durchführung der betrieblichen Aufgaben. Die maschinellen Aufgabenträger werden durch die AwS-Landschaft des Unternehmens gebildet.

Im Rahmen des vorliegenden Beitrags werden das Geschäftsprozessmodell der zweiten Modellebene sowie die fachlichen AwS-Spezifikationen der dritten Modellebene genutzt. Im Vergleich zu anderen Ansätzen der Geschäftsprozessmodellierung, wie z. B. zu den eher ablaforientierten Ansätzen *Ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK)* (Keller et al. 1992) und *Business Process Model and Notation (BPMN)* (Object Management Group (OMG) 2009) besitzt SOM die Eigenschaft, dass Geschäftsprozessmodelle sowohl aus Struktursicht als auch aus Verhaltenssicht modelliert werden und aus diesen beiden Sichten initiale fachliche Spezifikationen der zugehörigen AwS modellbasiert abgeleitet werden können.

Die Struktursicht eines SOM-Geschäftsprozessmodells (Ferstl und Sinz 1995) wird in Form eines Interaktionsschemas (IAS) modelliert. Dieses enthält betriebliche Objekte, die durch betriebliche Transaktionen koordiniert werden. Ein betriebliches Objekt umfasst eine Menge von Aufgaben, die auf einem gemeinsamen Aufgabenobjekt durchgeführt werden, mit zugehörigen Sach- und Formalzielen. Es werden zwei Koordinationsformen unterschieden, eine hierarchische Koordination unter der Nutzung von Steuer- und Kontrolltransaktionen (S, K) und eine nicht-hierarchische Koordination mithilfe von Anbahnungs-, Vereinbarungs- und Durchführungstransaktionen (A, V, D) (Ferstl und Sinz 2008, S. 66ff).

Die zugehörige Verhaltenssicht eines SOM-Geschäftsprozessmodells wird in einem Vorgangs-Ereignis-Schema (VES) dargestellt. Dieses beschreibt den ereignisgesteuerten Ablauf der den betrieblichen Objekten zugeordneten Aufgaben. Ereignisbeziehungen zwischen Aufgaben unterschiedlicher Objekte werden in Form von Transaktionen modelliert, Ereignisbeziehungen zwischen Aufgaben desselben Objekts in Form von objektinternen Ereignissen.

Aus dem IAS und dem VES kann die initiale fachliche Spezifikation der AwS zur Automatisierung der modellierten Geschäftsprozesse abgeleitet werden. Diese Spezifikation umfasst ein Konzeptuelles Objektschema (KOS) und ein zugehöriges Vorgangsobjektschema (VOS). Das KOS spezifiziert das Aufgabenobjekt der in den betrieblichen Objekten zusammengefassten Aufgaben in Form einer Menge von in Beziehung stehenden Konzeptuellen Objekttypen (KOT). Die KOT korrespondieren mit den betrieblichen Objekten und Transaktionen des Geschäftsprozessmodells. Das VOS spezifiziert eine Menge von in Beziehung stehenden Vorgangsobjekttypen (VOT). Jeder VOT korrespondiert mit genau einer betrieblichen Aufgabe und beschreibt das Zusammenwirken von KOTs bei der Durchführung dieser Aufgabe.

14.3.2 SOA-Architekturmodell

Die Software-Architektur eines AwS umfasst dessen Bauplan im Sinne einer Spezifikation von Komponenten und Beziehungen unter allen relevanten Blickwinkeln sowie die Konstruktionsregeln für die Erstellung des Bauplans (Sinz 2002, S. 1055). Die allgemeine Spezifikation von Komponenten- und Beziehungstypen wird zusammen mit zugehörigen Konstruktionsregeln als Software-Architekturmodell bezeichnet. Dieses stellt Strukturvorgaben für die Erstellung der konkreten Software-Architekturen einer Klasse von AwS bereit.

Software-Architekturmodelle sind auf bestimmte Entwurfsziele ausgerichtet. Mit SOA-Architekturmodellen werden im Allgemeinen insbesondere die Ziele Wiederverwendbarkeit und Flexibilität verfolgt. Wie bereits genannt, steht in diesem Beitrag das Ziel der Flexibilität im Vordergrund. Eine wichtige Konstruktionsregel für flexible AwS betrifft die nachrichtenbasierte, lose Kopplung der Komponenten (Papazoglou 2008, S. 16f). Das Prinzip der losen Kopplung wird auch bei der Verknüpfung betrieblicher Objekte in SOM-GP-Modellen angewandt (Ferstl und Sinz 2008, S. 199ff). Auf dieses Merkmal nimmt das im Folgenden beschriebene und in Abb. C-71 dargestellte SOA-Architekturmodell Bezug.

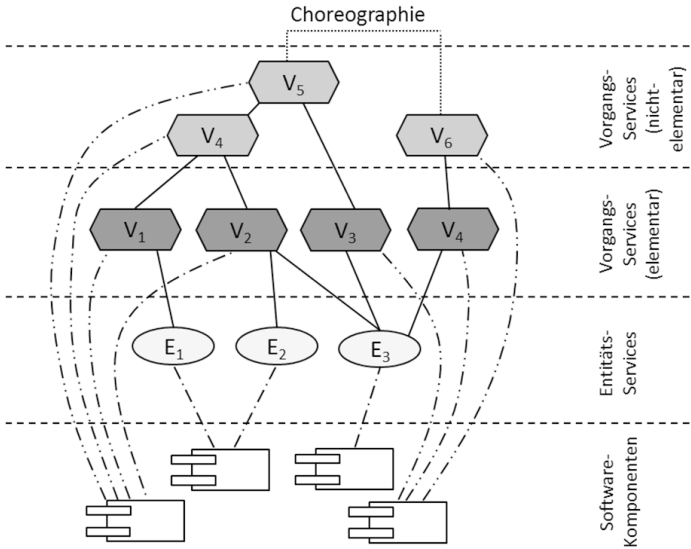


Abb. C-71: SOA-Architekturmodell

Elementare Bausteine einer SOA-Architektur sind Services und Komponenten. Ein Service stellt eine definierte Leistung dar, die als Element eines oder mehrerer größerer Verarbeitungsabläufe verwendet werden kann. Zudem liegt einem Service eine vertragliche Übereinkunft zwischen Serviceanbieter und -nutzer zugrunde (Richter et al. 2005, S. 413). Komponenten dienen der Erbringung eines oder mehrerer Services, wobei sie die Implementierung der Services gegenüber der die Services nutzenden Umgebung verbergen. Im allgemeinen Sprachgebrauch werden die Begriffe Service und Komponente oftmals nicht scharf unterschieden (Siedersleben 2007, S. 112), was vor allem aus folgendem Grund kritisch zu bewerten ist: Aufgabenobjekte im Sinne von Datenstrukturen, die zur Erbringung eines Services erforderlich sind, werden nicht von einem Service, sondern von der zugrunde liegenden Komponente verwaltet. Liegt nun zwei unterschiedlichen Services zum Teil ein gemeinsames Aufgabenobjekt zugrunde, so ist der konsistente Zustand der Aufgabenobjekte sicherzustellen. Sofern die Services von zwei unterschiedlichen Komponenten erbracht werden, ist zur Wahrung der Konsistenz ggfs. eine Datenschnittstelle auf Komponentenebene zu berücksichtigen - ein Erfordernis, das sich aus reiner Servicebetrachtung nicht ableiten ließe.

In der Literatur wurde eine Reihe von Vorschlägen für SOA-Architekturmodelle unterbreitet (Leyking et al. 2007, S. 183). Ein Beispiel ist der Vorschlag von Hess et al., in dem Bestands-, Prozess-, Funktions- und Interaktionskomponenten unterschieden werden (Hess et al. 2006, S. 398). Letztere stellen dabei Services für die Interaktion mit Nutzern als personelle Aufgabenträger dar. Im vorliegenden Beitrag wird aus Gründen der Vereinfachung die Frage der Teilautomatisierung von Geschäftsprozessen und damit die Interaktion mit personellen Aufgabenträgern nicht betrachtet; dies bleibt einer Weiterentwicklung des Ansatzes vorbehalten. Bezüglich der weiteren Komponenten erfolgt die Differenzierung anhand der von ihnen erbrachten Servicekategorien. Die Servicekategorien weisen einen Bezug zur fachlichen Granularität auf (Heutschi 2007, S. 172) und bestimmen Konstruktionsregeln für die service-erbringenden Komponenten.

Es werden zwei Kategorien von Services unterschieden:

1. Entitäts-Services: Grundlage für die Automatisierung von Geschäftsprozessen durch AwS ist die rechnergestützte Verwaltung der den betrieblichen Aufgaben zugrunde liegenden Aufgabenobjekte. Gemäß SOM-Methodik wird das Aufgabenobjekt einer Aufgabe in Form von in Beziehung stehenden KOTs spezifiziert. Die Schnittstelle zu den KOTs wird in Form eines Entitäts-Service realisiert. Die dem Service zugrundeliegende Komponente kapselt und persistiert ggfs. die Attribute der zu verwalten den KOTs, der Service selbst ermöglicht den externen Zugriff auf die Attribute und Funktionen des Aufgabenobjekts. Die Operatoren des Services korrespondieren mit einer fachlichen Sicht auf das Aufgabenobjekt, so dass z. B. aus Geschäftssicht zusammenhängende Attribute des Aufgabenobjekts auch als Einheit durch einen einzigen Serviceaufruf abgefragt werden können (Josuttis 2007, S. 63).
2. Vorgangs-Services: Die Steuerung des Zusammenwirkens von KOTs bei der automatisierten Durchführung einer betrieblichen Aufgabe entspricht einem Vorgang. Zur Automatisierung der Koordination von Vorgängen wird die Service-Kategorie der Vorgangs-Services bereitgestellt. Ein elementarer Vorgangs-Service orchestriert im Rahmen der Durchführung einer betrieblichen Aufgabe ggfs. mehrere Entitäts-Services. Ein nicht-elementarer Vorgangs-Services orchestriert das mit den Aufgaben eines betrieblichen Objekts korrespondierende Vorgangsnetz, welches elementare und ggfs. weitere nicht-elementare Vorgangs-Services umfasst, oder nimmt an Choreografien mit benachbarten Vorgangs-Services teil.

Anhand der beiden Servicekategorien erfolgt die Bildung der die Services erbringenden Komponenten. Die Konstruktionsregel lautet, dass fachlich zusammenhängende Aufgabenobjekte, die durch eine Menge von in Beziehung stehenden KOTs repräsentiert werden und auf die über entsprechende Entitäts-Services zugegriffen werden kann, zu einer Komponente zusammengefasst werden. Die Erbringung fachlich in Beziehung stehender elementarer und/oder nicht-elementarer Vorgangs-Services wird ebenfalls in einer Komponente zusammengefasst. Als Kriterium für die Abgrenzung der beiden Arten von Komponenten dient das Aufgabenobjekt bzw. das Vorgangsnetz eines betrieblichen Objekts.

Aus Orchestrierungssicht weisen nicht-elementare Vorgangs-Services die größte Granularität unter den vorgestellten Service-Kategorien auf. Zur Automatisierung des gesamten Geschäftsprozesses bedarf es aber auch einer Koordination zwischen den Vorgangsnetzen der beteiligten betrieblichen Objekte. Da betriebliche Objekte grundsätzlich autonom sind, erfolgt die Koordination der Vorgangs-Services unterschiedlicher betrieblicher Objekte gemäß dem Prinzip der Choreographie (Peltz 2003).

14.3.3 Konzeption des Ansatzes

Abb. C-72 zeigt das schrittweise Vorgehen zur modellbasierten Entwicklung einer partiellen SOA.

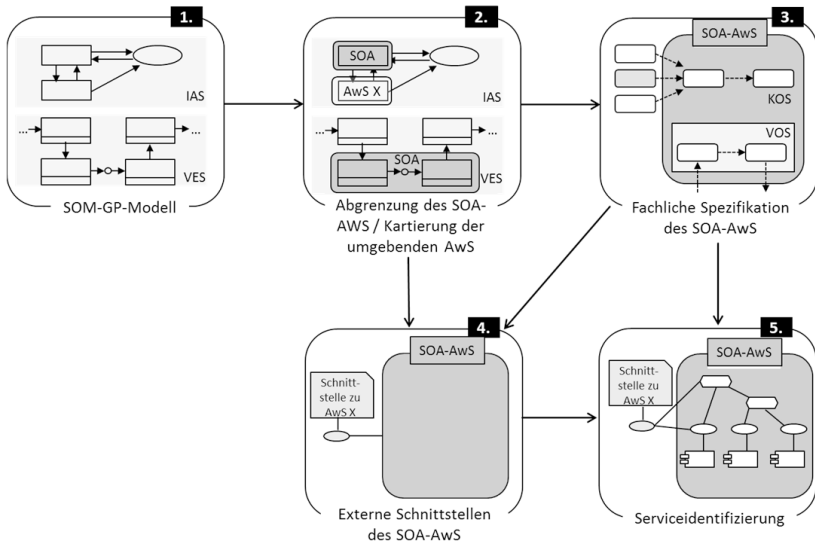


Abb. C-72: Modellbasierte Entwicklung einer partiellen SOA

Ausgangspunkt ist ein geeignet abgegrenztes SOM-GP-Modell. Ergebnis ist die Spezifikation der SOA für ein spezifisches Teil-AWS aus fachlicher Sicht (SOA-AWS) zusammen mit den externen Schnittstellen zu umgebenden AWS. Das Vorgehen wird zunächst allgemein erläutert. In Abschnitt 14.4 erfolgt die Anwendung des Ansatzes auf ein nicht-triviales Fallbeispiel.

Schritt 1: SOM-GP-Modell. Ausgangspunkt ist ein SOM-GP-Modell in Form eines IAS und eines korrespondierenden VES. Es wird angenommen, dass die modellierten Geschäftsprozesse weitgehend automatisiert durchgeführt werden. Dazu werden im Allgemeinen mehrere interagierende AWS eingesetzt. Weiter wird angenommen, dass in dem GP-Modell bereits ein Bereich mit hohen Flexibilitätsanforderungen identifiziert wurde, welcher durch ein SOA-AWS automatisiert werden soll, während umgebende, längerfristig eher stabile Bereiche durch herkömmliche, ggfs. schon existierende AWS unterstützt werden. Das SOM-GP-Modell ist so abgegrenzt, dass es die durch das SOA-AWS zu automatisierenden Aufgaben sowie umgebende Aufgaben umfasst.

Schritt 2: Abgrenzung des SOA-AWS / Kartierung der umgebenden AWS. Gemäß der SOM-Methodik werden die Aufgaben eines betrieblichen Objekts durch genau ein AWS automatisiert. Umgekehrt kann ein AWS mehrere betriebliche Objekte unterstützen. Durch diese Forderung wird sichergestellt, dass sich die fachlichen Beziehungen zwischen AWS vollständig aus dem GP-Modell her-

aus erklären lassen. Ggfs. ist ein betriebliches Objekt zur Erfüllung der Forderung weiter zu verfeinern. In Schritt 2 werden diejenigen betrieblichen Objekte im GP-Modell abgegrenzt, deren Aufgaben aufgrund der Flexibilitätsanforderungen durch das SOA-AwS automatisiert werden sollen. Den umgebenden betrieblichen Objekten, deren Aufgaben durch herkömmliche AwS automatisiert werden sollen, werden die jeweiligen AwS zugeordnet. Die Beziehungen zwischen dem SOA-AwS und den umgebenden AwS lassen sich aus dem GP-Modell anhand der Transaktionen zwischen den jeweiligen betrieblichen Objekten ableiten. Durch die Zuordnung zu betrieblichen Objekten werden die einzelnen AwS im GP-Modell kartiert.

Schritt 3: Fachliche Spezifikation des SOA-AwS. Für den Ausschnitt des GP-Modells, dessen betriebliche Objekte durch das SOA-AwS unterstützt werden sollen, wird nun die fachliche Spezifikation des SOA-AwS in Form eines VOS und eines KOS aus dem GP-Modell abgeleitet (Ferstl und Sinz 2008, S. 215ff). Die VOTs des VOS und die KOTs des KOS bilden anschließend die Grundlage für die modellbasierte Identifikation der Services des SOA-AwS sowie der externen Schnittstellen zu den umgebenden AwS.

Schritt 4: Externe Schnittstellen des SOA-AwS. Auf der Grundlage der Ergebnisse aus Schritt 2 und Schritt 3 werden die externen Schnittstellen des SOA-AwS aus fachlicher Sicht modellbasiert abgeleitet. Die Kartierung aus Schritt 2 zeigt anhand der Transaktionen zwischen betrieblichen Objekten auf, welche Prozessschnittstellen zwischen dem SOA-AwS und den umgebenden AwS vorzusehen sind. Diese externen Schnittstellen werden entsprechend der vorgestellten SOA-Architektur durch Vorgangs-Services realisiert, die von den umgebenden AwS bereitzustellen sind. Zur Spezifikation dieser Schnittstellen wird das in Schritt 3 spezifizierte VOS herangezogen: Alle Nachrichtenflüsse, die von VOTs des SOA-AwS empfangen oder ausgelöst und bei denen der Nachrichtensender bzw. -empfänger ein externes AwS ist, sind durch eine externe Prozessschnittstelle zu unterstützen.

Neben der Berücksichtigung externer Prozessschnittstellen ist auch das Erfordernis externer Datenschnittstellen zwischen AwS zu prüfen. Hierzu sind die Aufgabenobjekte der durch eine betriebliche Transaktion verbundenen Aufgaben zu betrachten. Eine Datenschnittstelle ist dann erforderlich, wenn es Überlappungen zwischen den genannten Aufgabenobjekten gibt, wobei die betrieblichen Objekte, denen diese Aufgaben zugeordnet sind, von unterschiedlichen AwS unterstützt werden und zudem die Datenbestände, welche das gemeinsame Aufgabenobjekt repräsentieren, nur von einem der beiden AwS verwaltet werden sol-

len (Datenhoheit). Die Datenschnittstellen werden in Form von Entitäts-Services spezifiziert, die aus dem in Schritt 3 entwickelten KOS abgeleitet werden. Für die Spezifikation der Prozess- und Datenschnittstellen ist das Konzept des *Message Exchange Pattern (MEP)* hilfreich, welches die Kommunikationsart zwischen Servicenachfrager und Serviceanbieter beschreibt (W3C 2007). Relevante Ausprägungen des MEP sind das *In-Out MEP* und das *In-Only MEP*. Ersteres beschreibt eine bidirektionale Kommunikation zwischen Serviceaufrufer und –anbieter (Request-Response), letzteres eine unidirektionale Kommunikation, bei welcher der Serviceaufrufer keinen Rückgabewert durch den Serviceanbieter erwartet. Die Kommunikationsart ist auch für die fachliche Spezifikation der Schnittstellen relevant. So werden z. B. unidirektionale Prozessschnittstellen, welche der seriellen Verknüpfung von Vorgangs-Services dienen, im Allgemeinen auf Basis des *In-Only MEP* gestaltet. Bidirektionale Prozessschnittstellen, über die ein Service aufgerufen und dessen Antwort unmittelbar erwartet wird, werden auf Basis des *In-Out-MEP* realisiert.

Schritt 5: Serviceidentifizierung. Im letzten Schritt wird auf Basis der Ergebnisse aus den Schritten 3 und 4 die Innensicht des SOA-AwS in Form einer fachlichen Service-Architektur festgelegt. Grundlage hierfür ist das in Abschnitt 14.3.2 vorgestellte SOA-Architekturmodell. Entitäts-Services werden anhand des Aufgabenobjekts betrieblicher Aufgaben identifiziert, welches durch in Beziehung stehende KOTs repräsentiert wird. Elementare Vorgangs-Services werden anhand der VOTs einzelner betrieblicher Aufgaben, nicht-elementare Vorgangs-Services anhand der Vorgangsnetze betrieblicher Objekte identifiziert.

Entsprechend der Ausrichtung des hier vorgestellten Ansatzes erfolgt die Spezifikation von SOA-AwS auf fachlicher Ebene. Implementierungsdetails, etwa in Form des Lösungsverfahrens von Services, obliegen hingegen dem Verantwortungsbereich des Service-Erbringers. Die Anwendung des „Separation-of-Concerns“-Prinzips (vgl. Erl 2009, S. 300ff.) bedeutet allerdings nicht, dass die fachliche SOA-AwS-Spezifikation auf Ebene der Realisierung einzelner Services lediglich als Vorgabe für zu erbringende Schnittstellen dient. Vielmehr kann sie auch bei der modellgetriebenen Ableitung der Vorgangssteuerung nicht-elementarer Services unterstützen. Anknüpfungspunkt ist hierbei der in Kapitel 13 beschriebene Ansatz nach PÜTZ und SINZ, der die modellgetriebene Ableitung von objektspezifischen *BPMN*-Workflows aus *SOM-GP*-Modellen ermöglicht.

Naturgemäß bestehen bei der Abgrenzung von Services und bei der Zusammenfassung zu Komponenten Freiheitsgrade. Hier stellen aus inhaltlicher Sicht die fachlichen Strukturen des zu unterstützenden *GP*-Modells ein Entscheidungs-

kriterium bereit: Eine hohe Flexibilität der AwS setzt eine hohe Strukturähnlichkeit zwischen GP-Modell und AwS-Architektur voraus. Aus formaler Sicht ist die Granularität der Services und Komponenten zu berücksichtigen. Zu grob geschnittene Services behindern die Flexibilität des SOA-AwS, zu fein geschnittene erhöhen die strukturelle Komplexität des AwS und können u. a. negative Auswirkungen in Bezug auf die Performanz der späteren Implementierung des AwS besitzen (Bell 2010, S. 34).

14.4 Fallbeispiel

Im Folgenden wird die Anwendung des in Abschnitt 14.3.3 erläuterten Ansatzes anhand des Teilbereichs *Mobility Provision* des in Kapitel 2 vorgestellten fiktiven Wertschöpfungsnetzes *e-Car Net* demonstriert. Die Gesamtaufgabe des Teilbereichs *e-Car Net Mobility* ist die onlinegestützte Vermietung von Elektroautos (e-Cars) in ausgewählten deutschen Städten.

Schritt 1: SOM-GP-Modell. Ausgangspunkt ist das in Abb. C-73 und Abb. C-74 dargestellte Geschäftsprozessmodell der *e-Car-Net Mobility*, das durch eine AwS-Landschaft mit partieller SOA unterstützt werden soll. IAS und VES liegen auf detaillierten Zerlegungsstufen vor.

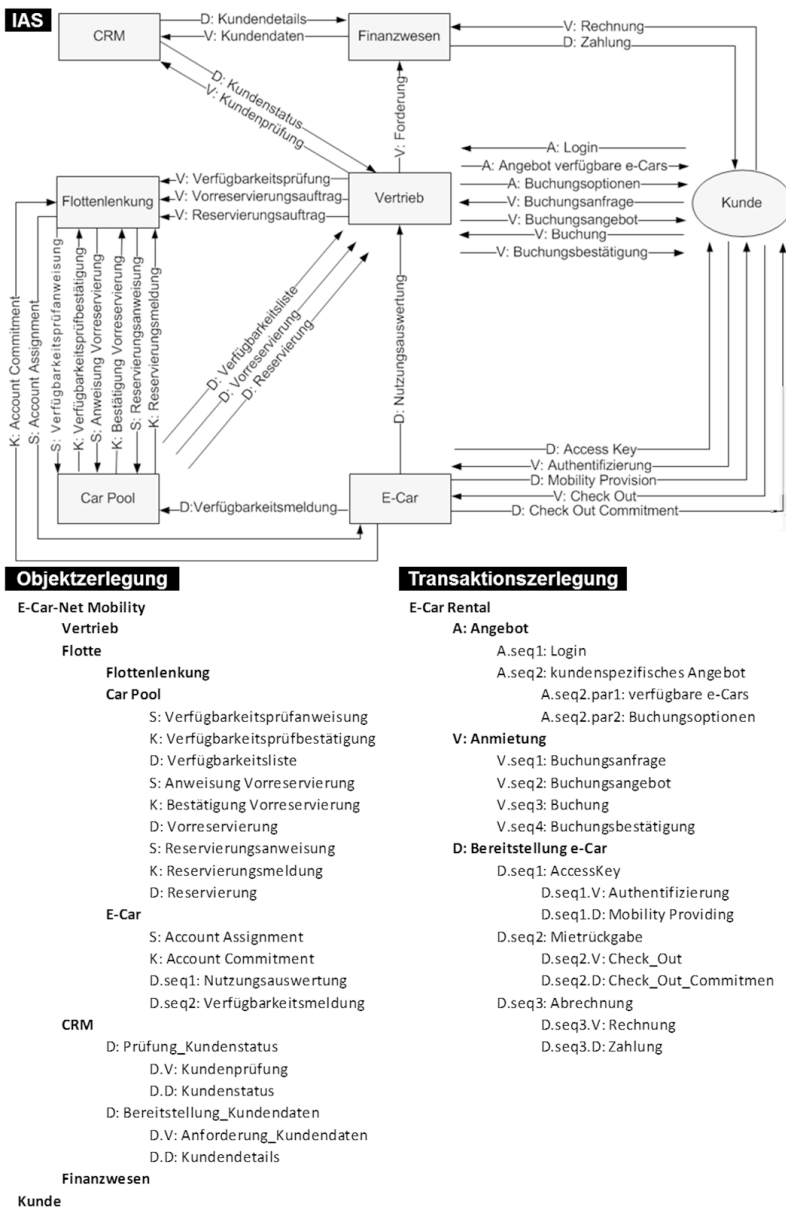


Abb. C-73: Interaktionsschema sowie Objekt- und Transaktionszerlegung für den Geschäftsprozess e-Car Rental

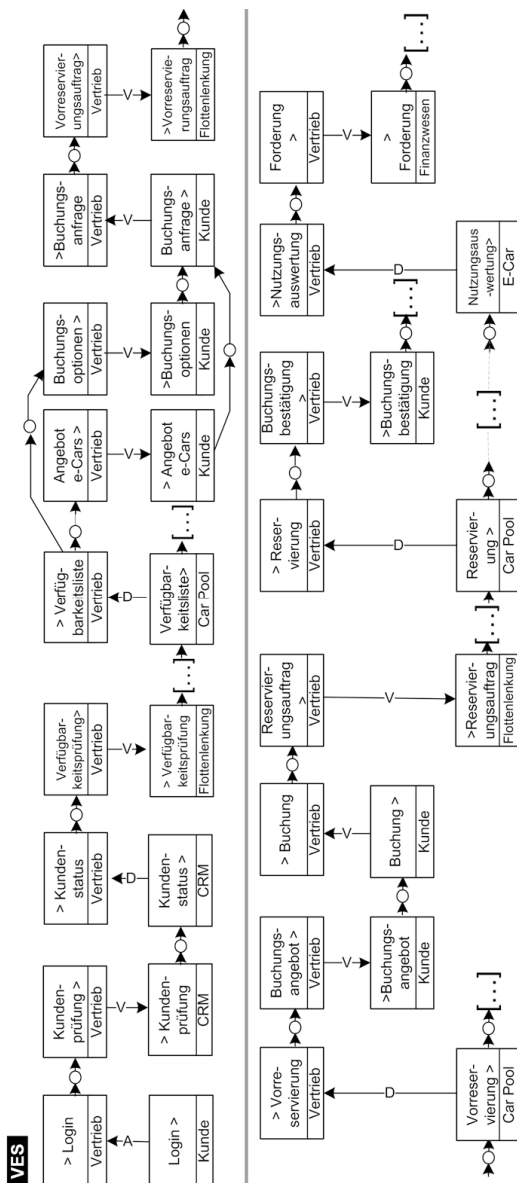


Abb. C-74: Vorgangsereignisschema für den Geschäftsprozess e-Car Rental

Ausgehend von der Transaktion *e-Car Rental*, welche die Leistung des Unternehmens *e-Car-Net Mobility* an Kunde übergibt, zeigt das Protokoll der Objekt- und Transaktionszerlegung in Abb. C-73 die einzelnen Zerlegungsschritte.

Innerhalb der Diskurswelt stellt *Vertrieb* das zentrale betriebliche Objekt und gleichzeitig die wichtigste Schnittstelle zum Kunden dar. Aufgabe von *Vertrieb* ist die Koordination der Leistungserbringung an den Kunden, wobei die einzelnen Teilleistungen selbst von weiteren autonomen Objekten erbracht werden. Dem betrieblichen Objekt *Customer Relationship Management (CRM)* obliegt hierbei die Verwaltung der Kundenstammdaten. *Finanzwesen* hat im Rahmen des Geschäftsprozesses die Aufgabe, den prozessbegleitenden Zahlungsverkehr mit dem Kunden abzuwickeln und zu überwachen. Die betrieblichen Objekte *Flottenlenkung*, *Car Pool* und *e-Car* dienen schließlich dem eigentlichen Flottenmanagement, d. h. der Verwaltung und Lenkung des Fuhrparks. Die Leistung *e-Car Rental* soll vollautomatisiert erbracht werden.

Schritt 2: Abgrenzung des SOA-AwS / Kartierung der umgebenden AwS. Gegeben sei eine Analyse der Flexibilitätsanforderungen an den Geschäftsprozess sowie eine Analyse der bestehenden AwS-Landschaft des Unternehmens, welche eine Zuordnung von AwS zu betrieblichen Objekten des GP-Modells ermöglicht (Abb. C-75).

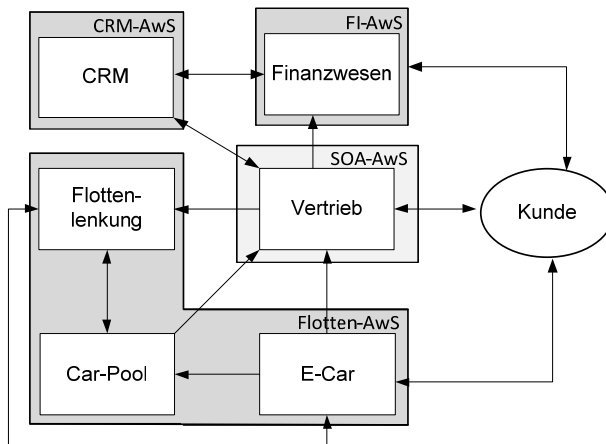


Abb. C-75: Abgrenzung und Kartierung des SOA-AwS

Vertrieb: Für das Objekt *Vertrieb* wurden hohe Flexibilitätsanforderungen identifiziert. Es ist geplant, dass künftig neben der hier betrachteten Leistung der Online-Direkt-Vermietung auch eine Vermietung über Call-Center, Zwischenmakler

oder per ad-hoc-Nutzung von e-Cars erfolgen soll. Ggfs. soll dabei auch auf andere externe Car Pools zugegriffen werden, weshalb die spätere Erweiterbarkeit des GP-Modells um zusätzliche Ausführungsvarianten in diesem Bereich zu berücksichtigen ist. Aus diesem Grund wird für den Vertrieb eine Unterstützung durch ein SOA-AwS angestrebt.

CRM / Finanzwesen: Die zu erbringenden Aufgaben beider betrieblicher Objekte werden als relativ stabil angesehen. Die Analyse der AwS-Landschaft hat zudem ergeben, dass es bereits eine Kundenverwaltung und ein ERP-basiertes Finanzmodul im Unternehmen gibt. Beide Systeme werden bisher in anderen Kontexten im Unternehmen genutzt und decken über eine Teilfunktionalität die zu erbringenden Aufgaben der genannten betrieblichen Objekte ab, so dass eine Unterstützung von *CRM* und *Finanzwesen* weiterhin durch diese AwS erfolgen soll.

Flottenlenkung / Car-Pool / e-Car: Auch die Aufgaben dieser betrieblichen Objekte werden insgesamt als relativ stabil angesehen. Daher soll ein standardisiertes marktgängiges AwS zur Erfüllung der Aufgaben der genannten Objekte genutzt werden.

Eine Überprüfung der in Abb. C-75 dargestellten AwS-Kartierung zeigt, dass jedem betrieblichen Objekt genau ein AwS zugeordnet ist. Aus Sicht der SOM-Methodik ist somit keine Verfeinerung des GP-Modells erforderlich.

Schritt 3: Fachliche Spezifikation des SOA-AwS. Abb. C-76 zeigt das initiale KOS für das abgegrenzte SOA-AwS, welches gemäß der SOM-Methodik direkt aus dem GP-Modell abgeleitet wurde. Das initiale KOS zeigt bereits die benötigten konzeptuellen Objekttypen und die entsprechenden Abhängigkeiten zwischen diesen.

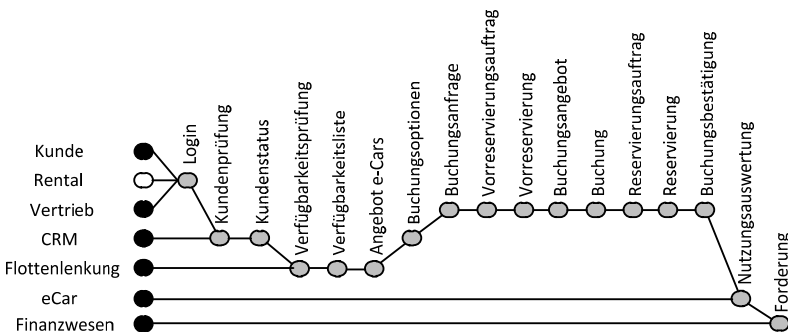


Abb. C-76: Initiales konzeptuelles Objektschema

Aus Datensicht befindet sich das gezeigte Schema allerdings noch nicht in wünschenswerter Form, so dass in einer weiteren Verfeinerung u. a. Aufgabenobjekte mit sich weitgehend überlappenden Attributen oder Operatoren im Hinblick auf Vermeidung von Daten- und Funktionsredundanz zusammengefasst werden müssen (Ferstl und Sinz 2008, S. 222f). Als Ergebnis dieser Zusammenfassung ergeben sich die KOTs *Mietvertrag*, *Kundenkategorie* und *Verfügbarkeitsliste* / *Verfügbarkeitsposition*. Die Unterscheidung der KOTs *Verfügbarkeitsliste* und *Verfügbarkeitsposition* erfolgt aus Gründen der Normalisierung, die genannten KOTs sind über eine is-part-Beziehungen verknüpft. Der existenzunabhängige KOT *Vertrieb* wird aus dem KOS entfernt, da hierfür keine spezifischen Attribute oder Operatoren identifiziert werden können. Abb. C-77 zeigt das überarbeitete und konsolidierte KOS.

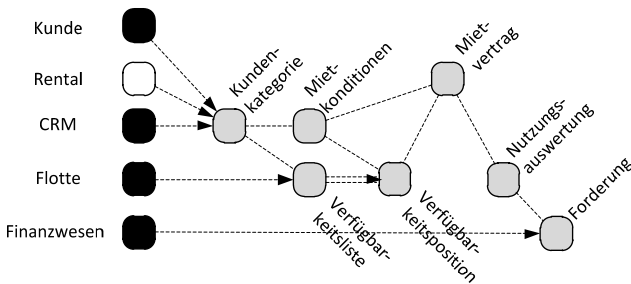


Abb. C-77: Konsolidiertes konzeptuelles Objektschema

Das in Abb. C-78 dargestellte VOS bezieht sich als Teil der Spezifikation für das SOA-AwS ausschließlich auf das betriebliche Objekt *Vertrieb*; es wurde gemäß der SOM-Methodik direkt aus dem zugehörigen VES abgeleitet. Würde die Abgrenzung des SOA-AwS mehrere betriebliche Objekte umfassen, so müssten auch diese entsprechend im VOS berücksichtigt werden. Im Unterschied zum KOS erfolgt im VOS keine weitere Konsolidierung, da bereits die initiale Grundstruktur eine hinreichende Basis für die weiteren Schritte des Ansatzes darstellt.

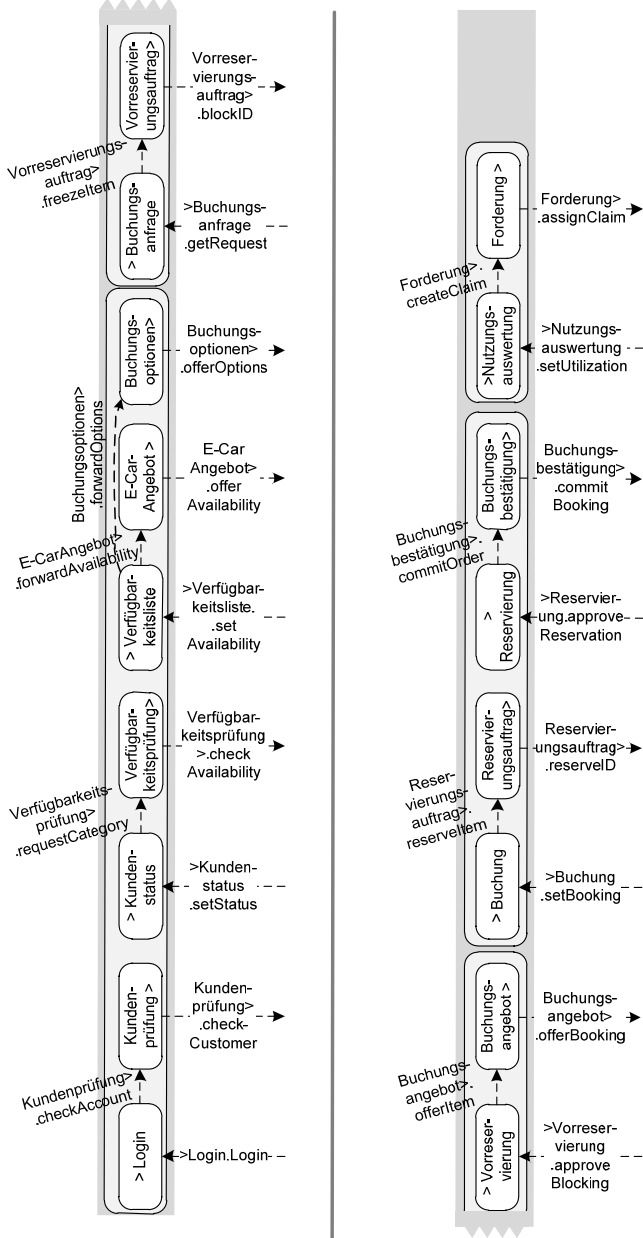


Abb. C-78: VOS für die Aufgaben des betrieblichen Objekts Vertrieb

Schritt 4: Externe Schnittstellen des SOA-AwS. Aus der Kartierung in Schritt 2 ergeben sich die erforderlichen Prozessschnittstellen zwischen dem SOA-AwS und den umgebenden AwS *CRM-AwS*, *FI-AwS* und *Flotten-AwS*. Die Spezifikation der Schnittstellen erfolgt in Form von Vorgangs-Services, die aus dem in Schritt 3 spezifizierten VOS abgeleitet werden. Dies soll stellvertretend für alle umgebenden AwS am Beispiel der Prozessschnittstelle zwischen dem *CRM-AwS* und dem *SOA-AwS* erläutert werden: Laut Kartierung weist das *CRM-AwS* eine bidirektionale Schnittstelle zum *SOA-AwS* auf. Im VOS finden sich die genannten Schnittstellen in Form von aus- und eingehenden Nachrichtenflüssen wieder. Konkret handelt es sich hierbei um die Nachrichtenflüsse *Kundenprüfung* >.checkCustomer und >Kundenstatus.setStatus. Auf Basis einer Ableitung der identifizierten Prozessschnittstellen und damit korrespondierenden Nachrichtenflüsse im VOS kann eine Abgrenzung der erforderlichen Vorgangs-Services erfolgen. Im Sinne des *In-Out-MEP* kann *Kundenprüfung* >.checkCustomer als Aufruf eines Vorgangs-Services interpretiert werden, während >Kundenstatus.setStatus die Servicerückmeldung hierzu darstellt. Dementsprechend werden die genannten Nachrichtenflüsse in einen elementaren Vorgangs-Service *Kundenauskunft-Service* überführt. Im Unterschied hierzu lässt sich für das *FI-AwS* lediglich ein unidirektionaler Nachrichtenfluss *Forderung.assignClaim* identifizieren, so dass in diesem Fall das *In-Only-MEP* anzuwenden ist und zu einem Serviceaufruf ohne Rückmeldung führt.

Zur Bestimmung erforderlicher Datenschnittstellen zwischen dem *CRM-AwS* und den damit über Nachrichtenflüsse verbundenen VOTs *Kundenprüfung* > und >Kundenstatus werden die Aufgabenobjekte herangezogen, auf denen die genannten VOTs operieren. Im Falle des VOT >Kundenstatus sind dies die KOTs *Kunde* und *Kundenkategorie*, wobei *Kundenkategorie* ein überlappendes Aufgabenobjekt darstellt, das durch den zuvor spezifizierten Vorgangs-Service an >Kundenprüfung übermittelt wird. Die Datenhoheit soll in diesem Fall dem *CRM-AwS* zugeschrieben werden. Eine Datenschnittstelle wäre nur dann erforderlich, wenn die Änderung der Kundenkategorie im *CRM-AwS* Auswirkung auf eine laufende Instanz des Geschäftsprozesses hätte.

Schritt 5: Serviceidentifizierung. Die Innensicht des SOA-AwS wird in Form von Entitäts- und Vorgangs-Services spezifiziert.

Entitäts-Services werden hierbei direkt aus dem KOS abgeleitet. Die für das e-Car Rental identifizierten Entitäts-Services sind in dem in Abb. C-79 nochmals aufgeführten konsolidierten KOS skizziert. In Hinblick auf eine angemessene Granularität der Services wurden einzelne KOTs zu einem gemeinsamen Enti-

täts-Service zusammengefasst. Im Falle des *Angebots-Services* z. B. wurden hierzu die KOTs *Verfügbarkeitsposition*, *Verfügbarkeitsliste* und *Mietkonditionen* zu einem darauf operierenden Entitäts-Service zusammengefasst.

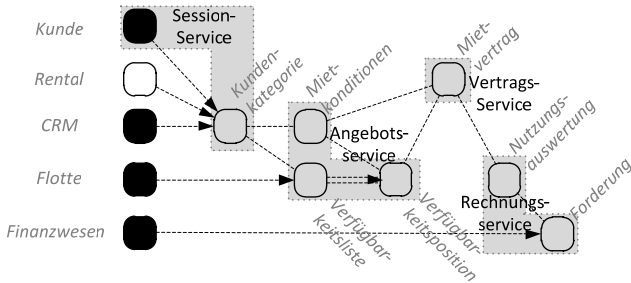


Abb. C-79: Entitäts-Services abgeleitet aus dem KOS

Die Abgrenzung der nicht-elementaren Vorgangs-Services ist im VOS (Abb. C-78) skizziert. So kann die VOT-Sequenz *>Login bis Buchungsoptionen>* aus Ablaufsicht als zusammenhängendes Vorgangsnetz aufgefasst werden, das in einen Vorgangs-Service *erstelleKatalog* überführt werden kann. Zu beachten ist hierbei, dass *>Login und Buchungsoptionen>* eine direkte Transaktionsbeziehung zum Kunden aufweisen und das abgegrenzte Vorgangsnetz im Sinne des *In-Out-MEP* zu interpretieren ist. Die Übertragung des *In-Out-MEP* auf einen Teilausschnitt des VOS kann daher eine nützliche Hilfestellung bei der Abgrenzung nicht-elementarer Vorgangs-Services sein.

Grundlage der nicht-elementaren Vorgangs-Services sind die einzelnen VOTs, die in Form elementarer Vorgangs-Services abgebildet werden.

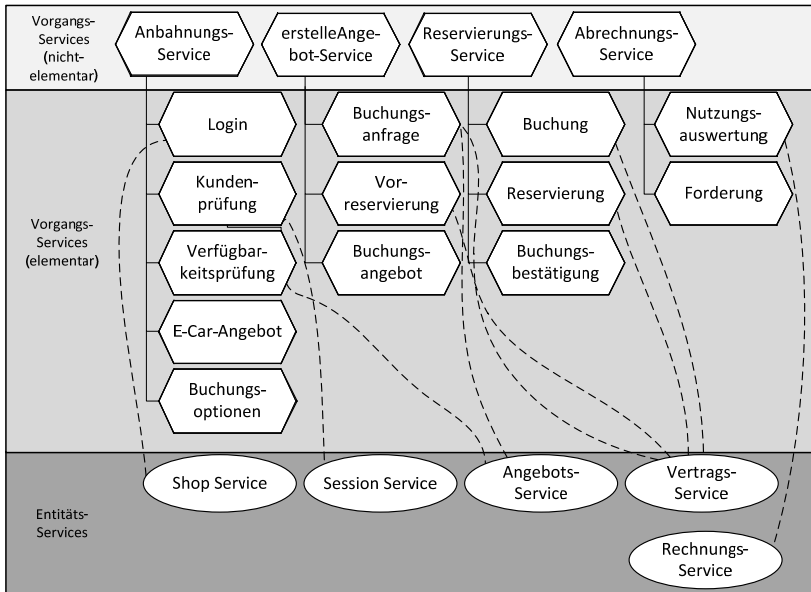


Abb. C-80: Service-orientierte Architektur des SOA-AwS

Abb. C-80 stellt die Innensicht des SOA-AwS in Form einer service-orientierten Architektur auf fachlicher Ebene zusammenfassend dar.

14.5 Zusammenfassung und Ausblick

Ziel des vorliegenden Beitrags ist die Entwicklung eines Ansatzes für den fachlichen Entwurf von SOA-AwS als Teilsysteme einer partiellen SOA der betrieblichen AwS-Landschaft. Die Entwicklung erfolgt modellbasiert auf der Basis eines GP-Modells. Motivation für den Ansatz ist die Annahme, dass in vielen Fällen nicht die vollständige AwS-Landschaft gemäß SOA gestaltet oder transformiert werden soll, sondern lediglich diejenigen Teile, welche Geschäftsprozesse mit hohen Flexibilitätsanforderungen unterstützen. Die Anwendung wurde an einem nicht-trivialen Fallbeispiel demonstriert.

Die Grundlage für den vorgestellten Ansatz bildet das Semantische Objektmodell (SOM) als umfassende Methodik für die Modellierung betrieblicher Systeme (Ferstl und Sinz 2008, S. 192ff). Das vorgeschlagene Vorgehen für den Entwurf einer partiellen SOA ist durchgängig modellbasiert. Ausgangspunkt ist ein SOM-GP-Modell, in dem ein Ausschnitt mit hohem Flexibilitätsbedarf identifiziert wurde.

Weiterer Forschungsbedarf besteht u. a. hinsichtlich der Durchführung weiterer Fallstudien, der Verfeinerung des modellbasierten Vorgehens zu einer modellgetriebenen Entwicklungsmethodik auf Basis von Metamodellen, der Werkzeugunterstützung sowie der softwaretechnischen Implementierung prototypischer SOA-AwS. Im derzeitigen Entwicklungsstand ausgeklammert sind die explizite Berücksichtigung teilautomatisierter Geschäftsprozesse und damit Fragen der Gestaltung von Nutzerschnittstellen.

14.6 Literatur

- Aier S, Winter R (2009) Virtuelle Entkopplung von fachlichen und IT-Strukturen für das IT/Business Alignment - Grundlagen, Architekturgestaltung und Umsetzung am Beispiel der Domänenbildung. WIRTSCHAFTSINFORMATIK 51(2):175–191.
- Alahmari S, Zaluska E, Roure D de (2010) A Service Identification Framework for Legacy System Migration into SOA. IEEE Computer Society (Hrsg.) IEEE Seventh International Conference:614–617.
- Bell M (2010) SOA Modeling Patterns for Service-Oriented Discovery and Analysis. Wiley, Hoboken, NJ.
- Berlecon Research (2006) SOA in der Praxis. Wie Unternehmen SOA erfolgreich einsetzen. http://www.berlecon.de/research/reports.php?we_objectID=271. Abruf am 2010-08-22.
- Bernhard R, Jahn BU (2009) Modellgetriebene Entwicklung von serviceorientierten Architekturen. In: Hansen H, Karagiannis D, Fill H (Hrsg.) Business Services: Konzepte, Technologien, Anwendungen. 9. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik. Wien, 25. – 27. Februar 2009, Wien.
- Carey MJ (2008) SOA What? IEEE Computer 41(3):92–94.
- Eckert, Julian; Repp, Nicolas; Martin, Wolfgang (2010): SOA Check 2010. Status Quo und Trends im Vergleich zum SOA Check 2007 bis 2009. S.A.R.L. Martin/TU Darmstadt/IT Research. Online verfügbar unter www.soa-check.eu, zuletzt geprüft am 17.03.2011.
- Erl T (2008) SOA. Principles of Service Design. Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, NJ.
- Erl T (2009) SOA. Design Patterns. Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, NJ.
- Ferstl OK, Sinz EJ (1995) Der Ansatz des Semantischen Objektmodells (SOM) zur Modellierung von Geschäftsprozessen. WIRTSCHAFTSINFORMATIK 37(3):209–220.
- Ferstl OK, Sinz EJ (2008) Grundlagen der Wirtschaftsinformatik. 6. Auflage, Oldenbourg, München.
- Hess A, Humm B, Voß M (2006) Regeln für serviceorientierte Architekturen hoher Qualität. Informatik Spektrum 29(6):395–411.
- Heutschi R (2007) Serviceorientierte Architektur. Architekturprinzipien und Umsetzung in die Praxis. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Hutchinson J, Gerald Kotonya, James Walkerdine, Peter Sawyer, Glen Dobson, Victor Onditi (2008) Migrating to SOAs by Way of Hybrid Systems. IT Professional 10(1):34–42.

- Josuttis NM (2007) SOA in Practice. The Art of Distributed System Design. O'Reilly Media, Sebastopol, CA.
- Kätker S, Patig S (2009) Model-driven Development of Serviceoriented Business Application Systems. In: Hansen H, Karagiannis D, Fill H (Hrsg.) Business Services: Konzepte, Technologien, Anwendungen. 9. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik. Wien, 25. – 27. Februar 2009, Wien.
- Kavianpour M (2007): SOA and Large Scale and Complex Enterprise Transformation. In: Bernd J. Krämer, Kwei-Jay Lin und Priya Narasimhan (Hrsg.): Lecture Notes in Computer Science. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 530–545.
- Keller G, Nüttgens N, Scheer A (1992) Semantische Prozeßmodellierung auf der Grundlage Ereignisgesteuerter Prozeßketten (EPK), Saarbrücken.
- Krafzig D, Banke K, Slama D (2005) Enterprise SOA. Service-Oriented Architecture Best Practices. Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, NJ.
- Leyking K, Dreifus F, Loos P (2007) Serviceorientierte Architekturen. WIRTSCHAFTSINFORMATIK 49(5):394–401.
- Masak D (2005) Moderne Enterprise Architekturen. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Masak D (2007) SOA? Serviceorientierung in Business und Software. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Melzer I (2010) Service-orientierte Architekturen mit Web Services, 4. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Neckar.
- Object Management Group (OMG) (2009) Business Process Model and Notation (BPMN). Version 1.2. <http://www.omg.org/spec/BPMN/1.2/PDF/>. Abruf am 2010-08-22.
- Papazoglou MP (2008) Web Services. Principles and Technology. Pearson, Harlow.
- Peltz C (2003) Web Services Orchestration and Choreography. IEEE Computer 36(10):46–52.
- Richter J, Haller H, Schrey P (2005) Serviceorientierte Architektur. Informatik Spektrum 28(5):413–416.
- Schelp J, Winter R (2008) Entwurf von Anwendungssystemen und Entwurf von Enterprise Services - Ähnlichkeiten und Unterschiede. WIRTSCHAFTSINFORMATIK 50(1):6–15.
- Schlimm N (2010) Serviceorientierte Architektur - eine Standortanalyse. Informatik Spektrum 33(3):282–287.
- Siedersleben J (2007) SOA revisited: Komponentenorientierung bei Systemlandschaften. WIRTSCHAFTSINFORMATIK 49(Sonderheft):110–117.
- Sinz EJ (2002) Architektur von Informationssystemen. In: Rechenberg P, Pomberger G (Hrsg.) Informatik-Handbuch. Hanser-Verlag, München.
- Sinz, EJ (2008) SOA und die bewährten methodischen Grundlagen der Entwicklung betrieblicher IT-Systeme. In: WIRTSCHAFTSINFORMATIK 50 (1), S. 70–72.
- Thomas O, Leyking K, Scheid M (2009) Vorgehensmodelle zur Entwicklung serviceorientierter Softwaresysteme. In: Hansen H, Karagiannis D, Fill H (Hrsg.) Business Services: Konzepte, Technologien, Anwendungen. 9. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik. Wien, 25. – 27. Februar 2009, Wien.

- W3C (2007): Web Services Description Language (WSDL) Version 2.0 Part 2: Adjuncts. W3C (World Wide Web Consortium). Online verfügbar unter <http://www.w3.org/TR/wsdl20-adjuncts/>, zuletzt geprüft am 16.03.2011.
- Wagner, Heinz-Theo; Weitzel, Tim (2006): Operational IT Business Alignment as the Missing Link from IT Strategy to Firm Success. In: Proceedings of the Twelfth Americas Conference on Information Systems. AMCIS 2006. Acapulco, Mexico, S. 570–578.
- Wilde T, Hess T (2007) Forschungsmethoden der Wirtschaftsinformatik. Eine empirische Untersuchung. WIRTSCHAFTSINFORMATIK 49(4):280–287.
- Woods D, Mattern T (2006) Enterprise SOA: Designing IT for Business Innovation. O'Reilly, Beijing.

D Infrastruktur, Betrieb und Werkzeugunterstützung

15 Standards/IT-Frameworks zur Sicherstellung der IT-Compliance Konformität in hochflexiblen Geschäftsprozessen

Stephan Weber, Dieter Bartmann

Zusammenfassung. In hochflexiblen Geschäftsprozessen (hGP) ist die Sicherstellung eines einheitlichen und damit vergleichbaren IT-Compliance-Niveaus eine der zentralen Herausforderungen, welcher mit der Anwendung von Standards/IT-Frameworks begegnet werden kann. Anhand eines definierten Anforderungskatalogs hat die Analyse von vier ausgewählten Standards/IT-Frameworks ergeben, dass CobiT insbesondere im Kontext von hGP einen hilfreichen Beitrag zur Gewährleistung der IT-Compliance Konformität leisten kann. Jedoch schränkt die alleinige Fokussierung auf CobiT die Flexibilität zu stark ein. Die Anwendung einer Policy kann hierfür Abhilfe schaffen.

15.1 Problemstellung, Zielsetzung und Aufbau

Um im Wettbewerb dauerhaft erfolgreich zu bestehen, ist es unabdingbar, auf unvorhersehbare Ereignisse und ad-hoc getroffene Entscheidungen, wie z. B. die Erschließung neuer Märkte, die rasche Etablierung einer Kooperation zwischen Unternehmen oder neue bzw. geänderte Gesetze und Regularien, flexibel und schnell reagieren zu können. Neben der technischen Herausforderung muss aber auch zugleich die gesetzeskonforme IT-Ausgestaltung gewährleistet werden.

Zur Sicherstellung eines einheitlichen IT-Compliance-Niveaus vor allem in Föderationen ist folgende Problemstellung zu bewältigen: Wie kann eine Vergleichbarkeit zwischen den einzelnen teilnehmerspezifischen Aussagen zur IT-Compliance hergestellt werden? In diesem Zusammenhang kommt erschwerend hinzu, dass sowohl der Gesetzgeber als auch die Aufsichtsorgane zunehmend eine Abkehr von der traditionell Regel-basierten Aufsicht hin zu einer Prinzipien-basierten Aufsicht vollziehen, d. h. den Unternehmen wird in Form von sehr generalistisch gehaltenen Empfehlungen bzw. Handlungsanweisungen bewusst mehr Gestaltungsspielraum für die Erfüllung der entsprechenden Gesetze und Regularien gegeben (Bretz et al. 2007, S. 3). Damit wird dem Grundsatz der

Verhältnismäßigkeit Rechnung getragen. So wird z. B. das Wort „angemessen“ im § 9 BDSG (Bundesdatenschutzgesetz 2009) von Unternehmen unterschiedlicher Größe und Komplexität auch unterschiedlich ausgelegt. Als Konsequenz sind somit auch die jeweiligen unternehmensspezifischen Regelungen und Richtlinien entsprechend mehr oder weniger scharf bzw. restriktiv formuliert. Diese Unschärfe ist bei organisations- bzw. unternehmensübergreifenden Geschäftsprozessen besonders problematisch, denn es gilt der Grundsatz: „Eine Kette ist nur so stark wie ihr schwächstes Glied“.

In hierarchischen, starren Verbundstrukturen, in denen jeder Teilnehmer vorab bekannt ist, kann dieser Problemstellung mit der zwingenden Vorgabe der Verwendung eines oder mehrerer Standards bzw. IT-Frameworks begegnet werden.

Jedoch erfordern die eingangs erwähnten Herausforderungen zunehmend flexible bzw. hochflexible Geschäftsprozesse (hGP). Diese lassen sich anhand der drei Merkmale (1) Kontextsensitivität, (2) unvollständige Planbarkeit und (3) Überlappung von Planung und Ausführung charakterisieren (Pütz et al. 2009, S. 1). Gerade aufgrund der Unvorhersehbarkeit als übergreifender Aspekt der aufgeführten hGP-Merkmale lässt sich die gleiche Lösung wie bei starren Strukturen nicht anwenden, da die Teilnehmer und damit auch ihre verwendeten Standards/IT-Frameworks in einer sich ad-hoc bildenden Föderation vorab nicht bekannt sind.

Die Zielsetzung des vorliegenden Beitrags besteht darin, eine Policy für die Problemstellung „Sicherstellung eines einheitlichen IT-Compliance-Niveaus im hGP-Kontext“ zu entwickeln. Mit deren Hilfe kann eine ad-hoc Entscheidung getroffen werden, ob ein kurzfristig auftretender neuer potenzieller Teilnehmer an der Föderation teilnehmen darf, ohne das bestehende IT-Compliance-Niveau zu gefährden.

Dazu werden auf Basis von definierten Anforderungen vier ausgewählte Standards bzw. IT-Frameworks auf ihre Eignung im Kontext von hGP untersucht. Weiterhin wird den Fragestellungen nachgegangen, wie die Situation zu behandeln ist, wenn mehrere verschiedene Standards/IT-Frameworks in einem sich ad-hoc bildenden Wertschöpfungsnetz verwendet werden und welche Möglichkeiten bestehen, die Korrektheit der gemachten Angaben zu gewährleisten.

Der Aufbau des Beitrags gestaltet sich wie folgt: Abschnitt 15.2 beinhaltet zunächst eine kritische Auseinandersetzung mit den Begrifflichkeiten „IT-Compliance, Norm, Standard, IT-Framework“ und zur inhaltlichen Konkretisierung von IT-Compliance eine Darstellung ausgewählter, branchenunspezifischer

IT-Compliance-Anforderungen. Zudem werden allgemeine Konsequenzen bei Verletzung bzw. Nichteinhaltung von IT-Compliance-Vorschriften sowie die Schwierigkeiten bei deren Umsetzung insbesondere im Kontext von hGP aufgezeigt. Die Definition des Anforderungskatalogs für Standards/IT-Frameworks unter Beachtung der Eigenschaften von hGP ist Inhalt von Abschnitt 15.3. Im nachfolgenden Abschnitt 15.4 werden vier ausgewählte Standards bzw. IT-Frameworks kurz dargestellt. In Abschnitt 15.5 erfolgt die Bewertung der vorgestellten Standards/IT-Frameworks anhand der spezifizierten Anforderungen. Die Anwendung der erzielten Ergebnisse auf das Szenario e-Car Net wird in Abschnitt 15.6 veranschaulicht. Abschließend liefert Abschnitt 15.7 eine Zusammenfassung über die gewonnen Erkenntnisse.

15.2 Grundlagen

In diesem Abschnitt erfolgt zunächst eine Definition von grundlegenden Begrifflichkeiten, um ein einheitliches Verständnis zu schaffen. Im Anschluss daran werden einige ausgewählte IT-Compliance-Anforderungen dargestellt und mögliche Auswirkungen aufgrund der Nichteinhaltung von IT-Compliance-Vorschriften sowie Herausforderungen bei deren Umsetzung thematisiert.

15.2.1 Begriffsbestimmungen

Dieser Abschnitt beinhaltet eine detaillierte Erklärung und Abgrenzung der Begriffe „IT-Compliance“, „Norm“, „Standard“ und „IT-Framework“.

IT-Compliance

In der Literatur sind verschiedene Definitionen zu finden, die den Begriff unterschiedlich stark eingrenzen. Im Folgenden werden einige davon aufgezeigt, um diesen Sachverhalt darzustellen.

Der Begriff „Compliance“ stammt aus dem Englischen und ist grundsätzlich in einem englischen Wörterbuch folgendermaßen definiert:

„Compliance /kəmplaɪəns/ noun [U] ~ (with sth) the practice of obeying rules or requests made by people in authority: procedures that must be followed to ensure full compliance with the law ◊ Safety measures were carried out in compliance with paragraph 6 of the building regulations. NON-COMPLIANCE – see also COMPLY” (Hornby 2007, S. 309).

Diese Definition ist sehr eng gefasst, denn Compliance bezieht sich hier ausschließlich auf die Befolgung von Regeln bzw. Gesetzen, verfasst von Behörden. Eine ähnlich stark simplifizierte, aber grundlegende Begriffsbestimmung nimmt HAUSCHKA vor. Danach bedeutet Compliance ohne konkreten Bezugsrahmen in etwa „Befolgung, Übereinstimmung, Einhaltung von bestimmten Geboten“, d. h. Unternehmen und Organe müssen sich innerhalb geltender Rechtsnormen und -vorschriften bewegen (Hauschka 2007a, S. 2).

Neben dem allgemeinen Compliance-Begriff, der sich generalistisch auf jeden (Funktions-) Bereich einer Organisation anwenden lässt, hat sich der Ausdruck IT-Compliance speziell für den Bereich der Informationstechnologie etabliert. Dies ist insbesondere auf den enormen Bedeutungszuwachs der IT für Unternehmen in den letzten 10 Jahren und der damit verbundenen Notwendigkeit der Berücksichtigung der IT in Gesetzen und Regularien zurückzuführen.

KLOTZ bezeichnet IT-Compliance als „einen Zustand, in dem alle für die IT des Unternehmens relevanten Vorgaben nachweislich eingehalten werden“ (Klotz 2009, S. 6). Dabei sind ausdrücklich alle IT-Leistungen, also sowohl unternehmensinterne als auch -externe (z. B. im Rahmen von Outsourcing), zu berücksichtigen (Klotz 2009, S. 6).

Welche Vorgaben als relevant angesehen werden bzw. auf welche Art diese klassifiziert werden können, verdeutlicht nachfolgende Abbildung.

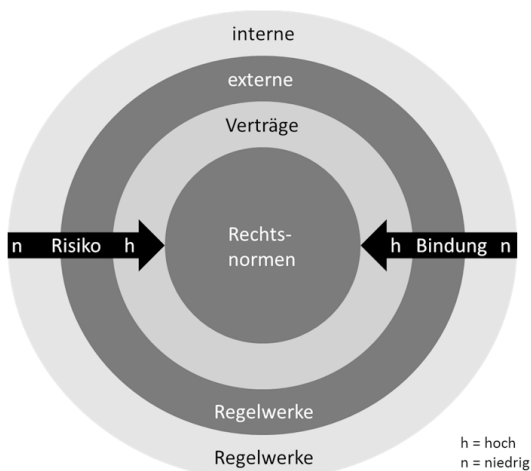


Abb. D-1: Zwiebelmodell für Compliance-relevante Regelwerke
(Klotz und Dorn 2008, S. 11)

- **Rechtsnormen** (z. B. Signaturgesetz (SigG), Bundesdatenschutzgesetz (BDSG), Telemediengesetz (TMG), 8. EU-Richtlinie)
- **Verträge** (z. B. Kontrakte und Vereinbarungen mit Kunden, Lieferanten, sonstigen Marktteilnehmern)
- **Externe Regelwerke** (z. B. IT-Grundschutz, ISO/IEC 27001/2, IT Infrastructure Library (ITIL), Control Objectives for Information and related Technology (CobiT))
- **Interne Regelwerke** (z. B. Verfahrensanweisungen, Regelungen, Richtlinien, Service Level Agreements (SLAs))

Im Vergleich zu den drei anderen Kategorien ist der Bindungsgrad und das Risiko bei den Rechtsnormen am höchsten, da geltende Gesetze und Rechtsverordnungen ohne Ausnahmen oder Wahlmöglichkeiten von allen, die adressiert werden, unbedingt einzuhalten sind. Die internen Regelwerke sind hingegen nur für dasjenige Unternehmen relevant, welches diese Richtlinien verfasst hat und freiwillig einhält. Daher weisen unternehmensinterne Regelwerke den niedrigsten Bindungsgrad und das geringste Risiko auf. (Klotz 2009, S. 20)

GAULKE definiert IT-Compliance in einer sehr ähnlichen Art und Weise, da auch hier eine Differenzierung nach relevanten Gesetzen und Rechtsverordnungen, vertraglichen Verpflichtungen sowie externen und internen Richtlinien erfolgt. Jedoch wird in dieser Begriffsbestimmung der Aspekt der nachweislichen Einhaltung noch genauer konkretisiert. So sind von einer Organisation Prozesse einzurichten, welche nicht nur die Einhaltung der relevanten Bestimmungen überwachen, sondern auch Nachweise für die Konformität gegenüber internen und externen Interessensgruppen erbringen. (Gaulke 2010, S. 183)

Norm, Standard und IT-Framework

Grundsätzlich lassen sich unter dem Begriff „Standard“ die Ausdrücke „Norm“, „Industrie-Standard“, „De-facto-Standard“ und „herstellerspezifischer Standard“ subsumieren, je nachdem auf welcher Grundlage und auf welchem Entwicklungsprozess der Standard beruht.

Eine Norm ist definiert als „Dokument, das mit Konsens erstellt und von einer anerkannten Institution angenommen wurde und das für die allgemeine und wiederkehrende Anwendung Regeln, Leitlinien oder Merkmale für Tätigkeiten oder deren Ergebnisse festlegt, wobei ein optimaler Ordnungsgrad in einem gegebenen Zusammenhang angestrebt wird“ (DIN Deutsches Institut für Normung e. V. 2007, S. 25). Entscheidend ist hier die Tatsache, dass dieses Dokument in

festgelegten Prozessen innerhalb einer Normierungsorganisation wie z. B. DIN oder ISO entstanden ist.

Ein Industrie-Standard bzw. De-facto-Standard ist ein Regelwerk, eine Spezifikation oder eine Verfahrensweise, welche ohne ein Normierungsverfahren entstanden ist, sondern im Laufe der Zeit durch die Praxis in Form von Anwendern und Herstellern für eine bestimmte Problemstellung entwickelt wurde und durch häufigen Gebrauch in der Alltagswelt wie eine echte Norm angesehen werden kann (Schubert 2008, S. 71).

Ein herstellerspezifischer Standard ist dann gegeben, wenn eine Vielzahl von Anwendern aufgrund mehrjähriger Erfahrungen die Erkenntnis gewinnt, dass es vorteilhaft ist, den firmenspezifischen Spezifikationen eines Herstellers zu folgen (Schubert 2008, S. 70-71).

Der Begriff „IT-Framework“ wird weder in der Wissenschaft noch in der Praxis trennscharf verwendet. Ursprünglich kommt die Bezeichnung aus der Softwareentwicklung, diese findet jedoch zunehmend auf Methoden und Vorgehensweisen des IT-Managements Anwendung. Im englischen Sprachgebrauch wird oftmals das Wort „Framework“ als Synonym für Norm, Standard oder Methodik gebraucht. VAN BON und VERHEIJEN bezeichnen beispielsweise ISO/IEC 9000, ISO/IEC 27001, CobiT und ITIL als Frameworks (van Bon und Verheijen 2006). Auch die Autoren von CobiT verwenden den Begriff „IT-Framework“, obwohl in diesem Fall auch die Bezeichnung „De-facto-Standard“ zutreffen würde, da CobiT als das Referenzmodell für IT-Governance angesehen wird.

15.2.2 Ausgewählter Überblick über branchenunspezifische IT-Compliance-Anforderungen

Auf Basis der Erläuterung des Begriffs IT-Compliance im vorherigen Abschnitt wird in diesem Abschnitt ein Auszug von generellen rechtlichen und regulatorischen Anforderungen an die IT dargestellt, um den Begriff IT-Compliance inhaltlich beispielhaft zu konkretisieren.

Bundesdatenschutzgesetz

Das Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) wurde in der ursprünglichen Fassung am 27.01.1977 im Bundesgesetzblatt veröffentlicht und am 01.01.1978 offiziell in Kraft gesetzt, wobei dieses im Laufe der Zeit durch den Gesetzgeber an die aktuellen Gegebenheiten immer wieder angepasst wurde. Das BDSG regelt neben den Datenschutzgesetzen der einzelnen Bundesländer den Umgang (Erhebung, Ver-

arbeitung und Nutzung) mit personenbezogenen Daten, die manuell oder in IT-Systemen verarbeitet werden, denn nach § 1 Abs. 1 BDSG besteht der Zweck des Gesetzes darin, „den Einzelnen davor zu schützen, dass er durch den Umgang mit seinen personenbezogenen Daten in seinem Persönlichkeitsrecht beeinträchtigt wird“ (Bundesdatenschutzgesetz 2009).

Die Verdeutlichung der rechtlichen Anforderungen an die IT erfolgt exemplarisch anhand des § 9 Satz 1 BDSG. Dieser Paragraph besagt, dass „öffentliche und nicht-öffentliche Stellen, die selbst oder im Auftrag personenbezogene Daten erheben, verarbeiten oder nutzen, die technischen und organisatorischen Maßnahmen zu treffen [haben], die erforderlich sind, um die Ausführung der Vorschriften dieses Gesetzes, insbesondere die in der Anlage zu diesem Gesetz genannten Anforderungen, zu gewährleisten“ (Bundesdatenschutzgesetz 2009). Dabei werden in der Anlage zu § 9 Satz 1 BDSG acht Kontrollmaßnahmen aufgeführt, die von GOLA und SCHOMERUS mit Beispielen unterlegt werden (Gola und Schomerus 2010, S. 356-358):

- **Zutrittskontrolle** (z. B. durch Chipkarten/Transponderkarten, Alarmanlagen, Videotechnik)
- **Zugangskontrolle** (z. B. durch Protokollierung der Passwortnutzung, Passwortvergabe)
- **Zugriffskontrolle** (z. B. durch automatische Prüfung der Zugriffsberechtigung, Protokollierung der Systemnutzung)
- **Weitergabekontrolle** (z. B. durch Datenverschlüsselung, Vollständigkeits- und Richtigkeitsprüfung)
- **Eingabekontrolle** (z. B. durch Protokollierung eingegebener Daten, Verarbeitungsprotokolle)
- **Auftragskontrolle** (z. B. durch Maßnahmen zur Aufbewahrung und bei Verlust von Datenträgern)
- **Verfügbarkeitskontrolle** (z. B. durch Auslagerung von Sicherungskopien, Vorhandensein von Katastrophenplänen)
- **Trennungsgebots** (z. B. durch Zugriffsregelung, Mandantentrennung, Dateiseparierung bei Datenbankprinzip)

Die Auflistung der acht Kontrollmaßnahmen sowie die entsprechend dazu aufgeführten Beispiele verdeutlichen, wie stark die IT im Kontext des § 9 BDSG adressiert wird.

Gesetz zur Kontrolle und Transparenz im Unternehmensbereich

Vor dem Hintergrund zahlreicher Unternehmenskrisen, der zunehmenden Globalisierung der Aktionärsstrukturen und der wachsenden Internationalisierung der Kapitalmärkte in Verbindung mit der Forderung der internationalen Vergleichbarkeit trat im Mai 1998 das Gesetz zur Kontrolle und Transparenz im Unternehmensbereich (KonTraG) in Kraft (Schuppener und Tillmann 1999, S. 20). Als Artikelgesetz verändert bzw. ergänzt es bestehende Gesetze wie das Aktiengesetz (AktG) und das Handelsgesetzbuch (HGB). Das KonTraG verfolgt insbesondere zwei Ziele (Speichert 2007, S. 245):

- Korrektur von Verhaltensfehlsteuerungen und Schwächen im deutschen Unternehmenskontrollsystem des Aktienrechts und des Mitbestimmungsrechts
- Berücksichtigung der steigenden Ausrichtung deutscher Publikumsgesellschaften am Informationsbedarf internationaler Investoren

An Hand der folgenden Auszüge aus dem KonTraG lassen sich entsprechende Implikationen für die IT verdeutlichen.

§ 91 AktG wurde um einen neuen Absatz erweitert, der lautet:

„Der Vorstand hat geeignete Maßnahmen zu treffen, insbesondere ein Überwachungssystem einzurichten, damit den Fortbestand der Gesellschaft gefährdende Entwicklungen früh erkannt werden“ (Gesetz zur Kontrolle und Transparenz im Unternehmensbereich 1998).

Durch diese Erweiterung des § 91 AktG wird ausdrücklich betont, dass der Vorstand verpflichtet ist, ein angemessenes und funktionierendes Risikomanagement zu etablieren. Da mittlerweile nahezu alle Geschäftsprozesse in einem Unternehmen durch IT unterstützt werden, sind mit dem IT-Einsatz auch entsprechende Risiken verbunden, die im Rahmen eines (IT-) Risikomanagements identifiziert, bewertet, gegebenenfalls minimiert und kontrolliert werden müssen. Somit wird deutlich, dass diese gesetzliche Neuregelung auch direkt die IT betrifft.

Das GmbHG wurde nicht explizit um eine solche Bestimmung erweitert, da laut der Gesetzesbegründung davon auszugehen ist, dass die Änderung des Aktiengesetzes auch eine Ausstrahlungswirkung auf GmbHs haben wird, welche in Größe, Komplexität und Struktur mit einer AG vergleichbar sind (Deutscher Bundestag 1998, S. 15).

Bezogen auf § 91 Abs. 2 AktG wurde auch der Prüfungsumfang des Abschlussprüfers dementsprechend angepasst. Dies erfolgte in § 317 Abs. 4 HGB:

„Bei einer Aktiengesellschaft, die Aktien mit amtlicher Notierung ausgegeben hat, ist außerdem im Rahmen der Prüfung zu beurteilen, ob der Vorstand die ihm nach § 91 Abs. 2 des Aktiengesetzes obliegenden Maßnahmen in einer geeigneten Form getroffen hat und ob das danach einzurichtende Überwachungssystem seine Aufgaben erfüllen kann“ (Gesetz zur Kontrolle und Transparenz im Unternehmensbereich 1998).

Da ein Überwachungssystem (in Form eines Risikomanagements) zum einen heutzutage häufig mit Hilfe von IT realisiert wird und zum anderen die IT als geschäftskritischen Faktor überwacht, sind die Auswirkungen dieser Neuregelung, auch bezogen auf die Interpretation von § 91 Abs. 2 AktG, auf die IT offensichtlich.

Als letzter Auszug werden die Änderungen von § 289 Abs. 1 HGB und § 315 Abs. 1 HGB erläutert. Die beiden Paragraphen wurden jeweils um folgenden Teilsatz erweitert: „dabei ist auch auf die Risiken der künftigen Entwicklungen einzugehen“ (Gesetz zur Kontrolle und Transparenz im Unternehmensbereich 1998).

Der Hintergrund dieser gesetzlichen Neuregelung liegt in der Tatsache begründet, dass Unternehmen nicht selten in eine Krise geraten sind oder Insolvenz anmelden mussten, obwohl sie kurz vorher vom Abschlussprüfer eine uneingeschränkte Bestätigung ihres Jahresabschluss- und Lageberichts erhalten hatten, wobei formalrechtlich dem Prüfer kein Vorwurf gemacht werden konnte. Um diesem Umstand zu begegnen ist der Lagebericht um einen Risikobericht zu ergänzen, in welchem die Unsicherheiten der künftigen Entwicklung dargestellt werden. Da die mit dem IT-Einsatz verbundenen Risiken durchaus einen bestandsgefährdenden Charakter einnehmen können, sind diese im Risikobericht zu erfassen. (Speichert 2007, S. 245; Berteles und Lehner 2008, S. 11)

15.2.3 Konsequenzen bei Nichteinhaltung der IT-Compliance

Nach der Erläuterung des Begriffs IT-Compliance und der anschließenden konkreten Darstellung einiger IT-relevanter Compliance-Vorschriften muss der Frage nachgegangen werden, welche Auswirkungen die Nichteinhaltung von Gesetzen und Regularien nach sich ziehen können. Da jedoch eine trennscharfe Unterscheidung zwischen Konsequenzen aus IT-Compliance-Verstößen und Folgen aufgrund anderweitiger Compliance-Verletzungen nicht sinnvoll bzw. möglich ist, wird an dieser Stelle die Betrachtung auf die ganzheitliche Compliance erweitert.

Die Frage nach möglichen Auswirkungen wird unter anderem in der aktuellen Studie „The True Cost of Compliance“ beantwortet, welche durch das PONEMON INSTITUT in Zusammenarbeit mit dem Unternehmen Tripwire entstand (Ponemon Institute 2011). Dabei wurden 160 Führungsverantwortliche aus 46 multinationalen Unternehmen befragt. Ein wesentliches Ergebnis zeigt auf, dass die durchschnittlichen Kosten für ein Unternehmen für die dauerhafte Einhaltung der geltenden Compliance-Vorschriften bei circa 3,5 Mio. US-Dollar (2,5 Mio. Euro) liegen, wohingegen die Verletzung bzw. die Nichteinhaltung von Compliance-Regelungen (z. B. Gesetze, Regularien, Verträge, Richtlinien) zu durchschnittlichen Kosten in Höhe von etwa 9,4 Mio. US-Dollar (6,7 Mio. Euro) pro Unternehmen führen (siehe Abb. D-2). Zusammengefasst lässt sich damit festhalten, dass eine „Vernachlässigung“ des Compliance-Managements inklusive der daraus resultierenden Konsequenzen 2,65-mal höhere Kosten verursacht als ein effektives und effizientes Compliance-Management ohne Verstöße. Damit wird auch die Aussage der folgenden aus dem amerikanischen Raum stammenden Redewendung belegt: „If you think compliance is expensive, try non-compliance.“

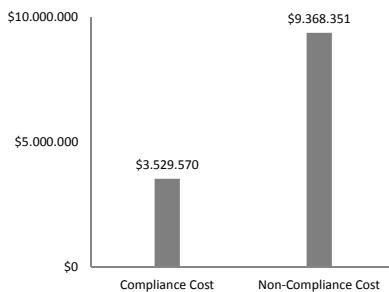


Abb. D-2: Durchschnittliche Kosten für Einhaltung und Nichteinhaltung der IT-Compliance
(Ponemon Institute 2011, S. 5)

Neben Schadensersatzansprüchen, Bußgeldern oder Kompensationszahlungen als mögliche Konsequenzen von Compliance-Verstößen ist eine detaillierte Auflistung von möglichen Kosten bei OHRTMANN zu finden (Ohrtmann 2009, S. 71). Diese liefert eine plausible Begründung für die deutlich höheren Kosten bei Nichteinhaltung von Compliance-Regelungen.

15.2.4 Probleme bei der Umsetzung bzw. Einhaltung von IT-Compliance-Anforderungen

Unternehmen stehen bei der Einhaltung von rechtlichen und regulatorischen IT-Anforderungen vor einigen Herausforderungen, die es zu bewältigen gilt. Zum einen steigt die Anzahl der zu erfüllenden IT-Compliance-Vorschriften kontinuierlich an, was den Unternehmen zunehmend „Kopferzerbrechen“ bereitet. Dies belegt auch eine Studie von GMG Insight, die zu dem Schluss gelangt, dass „the heavy burden of regulatory compliance is a truly global issue“ (Trub und Olski 2008, S. 5).

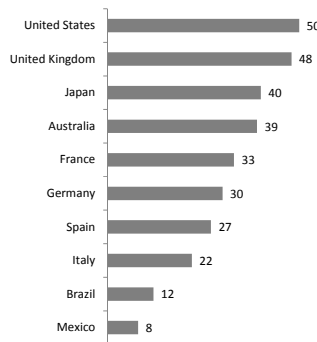


Abb. D-3: Anzahl an vorgeschriebenen, separaten gesetzlichen Regulierungen nach Ländern (Mittelwerte)
(Trub und Olski 2008, S. 5)

Alleine für Deutschland wurden 30 IT-Compliance-Anforderungen identifiziert, die für ein Unternehmen relevant sein können (siehe Abb. D-3). Vor allem die permanente, nachweisliche Einhaltung gestaltet sich aufgrund der Menge als äußerst schwierig.

Zum anderen ist bezogen auf ein Unternehmen eine Vielzahl an Gruppen und Funktionen an der Herstellung von IT-Compliance Konformität beteiligt, wie Abb. D-4 verdeutlicht. Diese heterogenen Einheiten hinsichtlich der Einhaltung rechtlicher und regulatorischer IT-Anforderungen zu steuern, abzustimmen und zu kontrollieren stellt eine weitere große Herausforderung dar.

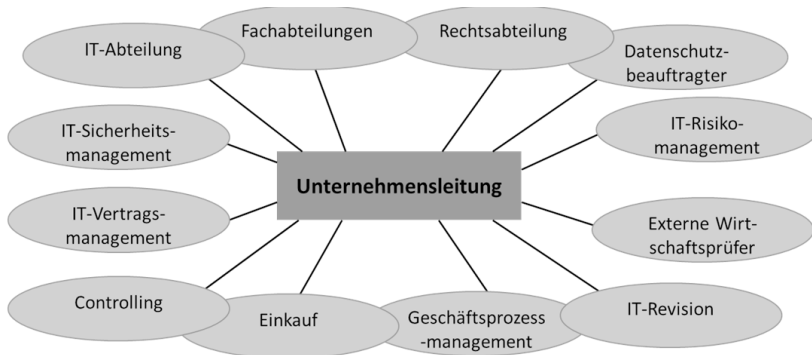


Abb. D-4: An IT-Compliance beteiligte Gruppen und Funktionen
(Klotz 2009, S. 13)

Ein weiteres Problem liegt vermehrt in der eigentlichen Umsetzung der IT-Compliance-Anforderungen, da sowohl der Gesetzgeber als auch die Aufsichtsorgane zunehmend eine Abkehr von der traditionell Regel-basierten Aufsicht hin zu einer Prinzipien-basierten Aufsicht vollziehen, d. h. den Unternehmen wird in Form von sehr generalistisch gehaltenen Empfehlungen bzw. Handlungsanweisungen bewusst mehr Gestaltungsspielraum für die Erfüllung der entsprechenden Gesetze und Regularien gegeben (Bretz et al. 2007, S. 3). Dies sollte eigentlich im Interesse der Unternehmen sein, jedoch herrscht oftmals eine gewisse Unsicherheit vor, ob die entsprechende Anforderung tatsächlich korrekt im Sinne des Verfassers umgesetzt wurde.

Werden diese Probleme zusätzlich im organisationsübergreifenden Kontext gesehen sowie Hochflexibilität zugrunde gelegt, dann sind die Herausforderungen nicht mehr isoliert auf ein Unternehmen beschränkt, sondern müssen in einer sich dynamisch verändernden Umgebung betrachtet werden. Gerade die unvollständige Planbarkeit sowie die Überlappung von Planung und Ausführung als Eigenschaften von hGP in Verbindung mit einer Vielzahl von Prozessteilnehmern führen zu dem Umstand, dass die zuvor beschriebenen Herausforderungen noch an deutlicher Komplexität und Vielschichtigkeit gewinnen. Insbesondere der Grundsatz „Eine Kette ist nur so stark wie ihr schwächstes Glied“ verdeutlicht die Gesamtproblematik.

15.3 Anforderungen an Standards/IT-Frameworks im Kontext hochflexibler Geschäftsprozesse

In diesem Abschnitt erfolgt die Aufstellung eines Anforderungskatalogs, welcher im späteren Verlauf zur Eignungsanalyse auf die in Abschnitt 15.4 dargestellten Standards/IT-Frameworks angewendet wird. In diesem Zusammenhang wird auch deutlich gemacht, welche Kriterien für hGP besonders wichtig sind. Folgende Anforderungen wurden identifiziert:

- Die **Verbreitung** zeigt auf, welche geographische Ausrichtung bei dem entsprechenden Standard/IT-Framework gegeben ist. Bezogen auf hGP ist generell eine eher internationale Orientierung zu bevorzugen. Dies ist jedoch insbesondere unter dem Aspekt der Globalisierung zu sehen.
- Die **Vollständigkeit** verdeutlicht, in welchem Ausmaß ein Standard/IT-Framework verschiedene Facetten (z. B. Metriken, Verantwortlichkeiten, Reifegradmodell, etc.) beinhaltet. Für den Kontext hGP ist dieses Kriterium nicht spezifisch, jedoch bietet eine größere Vielfalt grundsätzlich mehr Handlungsspielraum.
- Der Aspekt **Transparenz** liefert eine Aussage über den Detailierungsgrad der Inhalte eines Standards/IT-Frameworks sowie über die Klarheit der Formulierungen. Für hGP stellt dies kein spezielles Kriterium dar, jedoch ist grundsätzlich eine hohe Detailtiefe vorteilhaft.
- Unter **Elastizität** ist die Fähigkeit zu verstehen, wie gut einzelne Elemente aus einem Standard/IT-Framework herausgelöst und anschließend separat verwendet werden können. Diese Anforderung ist für hGP besonders wichtig, da je nach vorliegender Situation (welche Daten werden an wen weitergegeben bzw. von wem weiterverarbeitet) ein angemessenes Compliance-Niveau auf unterschiedlich stark bzw. schwach formulierten Regelungen beruht.
- Das Vorhandensein eines **Reifegradmodells** ist ein weiteres Kriterium, welches aufzeigen soll inwiefern ein Standard/IT-Framework die Option enthält, einzelne inhaltliche Anforderungen in unterschiedlich starken bzw. schwachen Auslegungen zur flexiblen Steuerung der Ausprägung von „Compliance-Konformität“ auszugestalten. Im Kontext von hGP ist dieser Aspekt von besonderer Wichtigkeit, da vor allem im organisationsübergreifenden Zusammenhang Informationen mit unterschiedlichem Schutzbedarf empfangen, verarbeitet und weitergegeben werden. Dabei ist bei der Ausgestaltung der entsprechenden Absicherungsmaßnahmen

der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit zu beachten.

- Unter **Auditierbarkeit** ist zu verstehen, wie nachvollziehbar und eindeutig die Umsetzung der Inhalte eines Standards/IT-Frameworks überprüfbar ist. Dies ist abhängig davon, wie klar, detailliert und unmissverständlich ein Standard/IT-Framework formuliert ist. Denn je unschärfer und generalistischer die Inhalte verfasst sind, desto mehr Interpretations- und Gestaltungsspielraum ist den Unternehmen bei der Umsetzung gegeben und umso schwieriger gestaltet sich die Überprüfung (z. B. durch Interne Revision oder Wirtschaftsprüfungsunternehmen), ob die gestellte Anforderung von einem Unternehmen erfüllt wird. Dieses Kriterium ist in Bezug auf hGP von zentraler Bedeutung, da aufgrund der Eigenschaften unvollständige Planbarkeit und Überlappung von Planung und Ausführung möglichst konkrete Handlungs- bzw. Umsetzungsanweisungen vorteilhaft sind.
- Die unvollständige Planbarkeit sowie die Überlappung von Planung und Ausführung als hGP-Eigenschaften erfordern schnelle Aussagen darüber, ob das Unternehmen, welches den nächsten Teilprozess ausführen will und daher entsprechende Informationen vom Vorgänger benötigt, die gestellten IT-Compliance-Anforderungen erfüllt. Diese ad-hoc Aussagen lassen sich nur mit einer geeigneten **Werkzeug-Unterstützung** realisieren. Im hGP-Kontext ist diese Anforderung daher von zentraler Bedeutung.

15.4 Standards/IT-Frameworks, die für hGP in Frage kommen

Wie in Abschnitt 15.2.4 dargestellt, sind die Umsetzung von IT-Compliance-Anforderungen und deren nachweisliche Einhaltung mit einer Reihe von Problemen bzw. Herausforderungen verbunden. Diesen Schwierigkeiten lässt sich mit der Anwendung von Standards/IT-Frameworks begegnen. Jene können in folgenden Fällen besonders hilfreich sein:

- bei der Konkretisierung von Gesetzen und Regularien hin zu umsetzbaren Anweisungen
- bei der Erhöhung der Transparenz der Qualität der jeweiligen internen IT-Compliance-Regelungen
- bei der Setzung von konkreten „Leitplanken“ trotz unvollständiger Planbarkeit als Eigenschaft von hGP

Zu diesem Zweck werden nachfolgend vier ausgesuchte Standards bzw. IT-Frameworks erläutert, welche für den hGP-Kontext als geeignet erscheinen.

15.4.1 IT-Grundschutz

Der IT-Grundschutz ist eine Methodik des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI), welche eine strukturierte Vorgehensweise für das Management der Informationssicherheit liefert. Es handelt sich dabei um einen ganzheitlichen Sicherheitsansatz, welcher alle relevanten Bereiche und Aspekte der Informationssicherheit berücksichtigt (Speichert 2007, S. 262). Im Jahr 1994 wurde erstmalig diese Methode unter dem Namen „IT-Grundschutzhandbuch“ vom BSI veröffentlicht. Dieses wurde im Laufe der Zeit kontinuierlich in Form von Ergänzungslieferungen aktualisiert. Als Resultat der Neustrukturierung des IT-Grundschutzhandbuchs im Jahr 2005 wurden die IT-Grundschutz-Standards und die IT-Grundschutzkataloge geschaffen.

Die IT-Grundschutz-Standards beinhalten Empfehlungen zu Methoden, Prozessen, Verfahren, Vorgehensweisen und Maßnahmen mit Bezug zur Informationssicherheit. Folgende Standards wurden bis dato vom BSI veröffentlicht:

- BSI-Standard 100-1: Managementsysteme für Informationssicherheit (ISMS)
- BSI-Standard 100-2: IT-Grundschutz-Vorgehensweise
- BSI-Standard 100-3: Risikoanalyse auf der Basis von IT-Grundschutz
- BSI-Standard 100-4: Notfallmanagement

Die IT-Grundschutz-Kataloge sind vollständig modular aufgebaut. Die Bausteine „spiegeln typische Abläufe von Geschäftsprozessen und Bereiche des IT-Einsatzes wider“ (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik 2009, S. 17). Für jeden Baustein sind entsprechende Gefährdungen beschrieben, welchen wiederum durch definierte Maßnahmen begegnet werden kann.

15.4.2 ISO/IEC 27002

Der von der International Organization for Standardization (ISO) herausgegebene Standard (bzw. Norm) ISO/IEC 27002 mit dem Titel „Information technology – Security techniques – Code of practice for information security management“ beinhaltet eine Sammlung von (Best Practice) Maßnahmen, Verfahren und Methoden zur Herstellung bzw. Wahrung der Informationssicherheit.

Der Standard basiert auf dem British Standard BS 7799-1, welcher 1995 erstmalig veröffentlicht wurde. Die ISO übernahm den Standard mit unverändertem Inhalt und publizierte diesen im Jahr 2000 unter der Bezeichnung ISO/IEC

17799. Im Jahr 2005 erfolgte die Umbenennung in ISO/IEC 27002 und die Zuordnung zur Normenreihe ISO/IEC 27000.

Dieser Standard „establishes guidelines and general principles for initiating, implementing, maintaining, and improving information security management in an organization” (International Organization for Standardization 2005, S. 1) und stellt somit eine Art Leitfaden für das Management der Informationssicherheit dar. Zudem dient die Norm dem besseren Verständnis der in ISO/IEC 27001 definierten Anforderungen und ist als Ausgangslage zur Entwicklung von unternehmensindividuellen Regelungen und Richtlinien gedacht.

Im ISO/IEC 27002 werden 11 Bereiche betreffend der Informationssicherheit (Security Control Clauses) adressiert, welche zusammen 39 Sicherheitskategorien (Security Categories) enthalten. Jede dieser Kategorien setzt sich aus einer Zielvorgabe (Control Objective) und einer oder mehrerer Maßnahmen (Controls) zusammen. Eine Maßnahme besteht wiederum aus einem Umsetzungsleitfaden (Implementation Guidance) und optionalen weiteren Informationen (Other Information). (International Organization for Standardization 2005)

15.4.3 IT Infrastructure Library

Um das Jahr 1990 wurde die IT Infrastructure Library (ITIL) durch die damalige Central Computer and Telecommunications Agency (CCTA) im Auftrag der britischen Regierung entwickelt, mit dem Ziel einen offenen Standard für das IT-Service-Management zu entwerfen (Rudd 2006, S. 149). Seit 2001 obliegt die kontinuierliche Weiterentwicklung von ITIL beim Office of Government Commerce (OGC), da das CCTA in das OGC integriert wurde. ITIL ist eine Sammlung von Best Practices und hat sich mittlerweile als De-facto-Standard im IT-Service-Management etabliert.

Im Jahr 2007 wurde die bis dato letzte Aktualisierung vorgenommen und ITIL in Version 3 (ITIL v3) veröffentlicht. Kennzeichnend für die neue Fassung sind die stärkere Ausrichtung an den Geschäftsanforderungen (IT-Business-Alignment) und die Fokussierung auf einen Service-Lebenszyklus.

ITIL v3 bietet „a unique set of guidelines that creates a view of how mature IT organizations should provide effective business service management (BSM)” (Shuja 2011, S. 45). Weiter ermöglicht ITIL v3 „IT organizations to plan and implement their transformations and improvements to achieve BSM” (Shuja 2011, S. 45). Die Kernpublikation von ITIL v3 besteht aus den folgenden fünf Büchern (Office of Government Commerce 2007b):

- Service Strategy
- Service Design
- Service Transition
- Service Operation
- Continual Service Improvement

Jedes dieser Bücher deckt einen Bereich des Service-Lebenszyklus ab (siehe Office of Government Commerce 2007a).

15.4.4 Control Objectives for Information and Related Technology

Das IT-Framework „Control Objectives for Information and Related Technology” (CobiT) wurde in der ersten Version im Jahr 1996 von der Information Systems Audit and Control Association (ISACA) veröffentlicht. Seit 1998 obliegt die kontinuierliche Weiterentwicklung von CobiT dem IT Governance Institut, welches von der ISACA gegründet wurde. Aktuell liegt das IT-Rahmenwerk in der Version 4.1 vor.

Die allgemeine Intension von CobiT lautet:

„To research, develop, publicise and promote an authoritative, up-to-date, internationally accepted IT governance control framework for adoption by enterprises and day-to-day use by business managers, IT professionals and assurance professionals” (IT Governance Institute 2007, S. 9).

Durch die Anwendung von CobiT lassen sich folgende konkrete Zielsetzungen erreichen (Johannsen und Goeken 2007, S. 41):

- Ausrichtung der IT-Planungen an den geschäftlichen Anforderungen
- Organisation der IT-Aktivitäten durch ein allgemein akzeptiertes Modell
- Unterstützung der ökonomischen Verwendung von IT-Ressourcen
- Bereitstellung von IT-relevanten Steuerungs- und Managementinformationen durch Kontrollelemente

CobiT beinhaltet ein Prozessmodell von international akzeptierten IT-prozessbezogenen Kontrollzielen (Control Objectives), welche in einem Unternehmen beachtet und umgesetzt werden sollten, um eine verlässliche Anwendung der Informationstechnologie zu gewährleisten (Sewera 2005, S. 20). Denn erst wenn die Organisation der Informationen, Anwendungen, Infrastruktur und Menschen richtig funktioniert, werden die Geschäftsprozesse die an sie gestellten Anforderungen erfüllen (Gaulke 2010, S. 10).

Die Erreichung der vorgegebenen Ziele (Geschäftsanforderungen) wird durch IT-Prozesse unter Einbeziehung von IT-Ressourcen realisiert.

Die IT-Ressourcen müssen geplant, entwickelt, implementiert, betrieben und überwacht werden. Hierfür sind in CobiT in der aktuellen Fassung insgesamt 34 kritische IT-Prozesse definiert, welche erfolgsbestimmend für das Management der IT sind (Bitterli 2006, S. 18). Jeder dieser IT-Prozesse ist jeweils zu einem der nachfolgend aufgelisteten Bereiche bzw. einer Domäne zugeordnet:

- Planen und Organisieren (Plan and Organise, PO)
- Beschaffen und Implementieren (Acquire and Implement, AI)
- Erbringen und Unterstützen (Deliver and Support, DS)
- Überwachen und Beurteilen (Monitor and Evaluate, ME)

Die Einteilung in diese Domänen basiert auf dem Lebenszyklus von IT-Systemen (Design, Build, Run und Monitor) (Johannsen und Goeken 2007, S. 60).

Jeder der 34 IT-Prozesse ist gleich strukturiert. Die Komponenten werden im Folgenden erläutert:

- Die **Prozessbeschreibung** (Process Description) enthält die jeweiligen Prozessziele, die betroffenen IT-Ressourcen, die betroffenen primären und sekundären Informationskriterien sowie in einer wasserfallähnlichen Darstellung die wichtigsten Geschäftsziele für die IT, IT-Ziele, Kontrollen und Metriken.
- Zwischen drei und 15 **Kontrollziele** (Control Objectives) sind für jeden Prozess definiert und konkretisieren die Ziele aus der Prozessbeschreibung.
- Die **Leitlinien für das Management** (Management Guidelines) bestehen aus folgenden drei Elementen:
 1. Prozesseingangs- und -ausgangswerte (Inputs/Outputs)
 2. Kompetenzmatrix (RACI Chart)
 3. Ziele und Metriken (Goals and Metrics)

Das **Reifegradmodell** (Maturity Model) von CobiT basiert auf dem Reifegradmodell des Capability Maturity Model Integration (CMMI) (vgl. www.sei.cmu.edu/cmmi) des Software Engineering Institutes. Es beschreibt den Reifegrad für jeden Prozess in sechs Abstufungen (nicht existent, initial, wiederholbar, definiert, gesteuert und überwacht, optimiert).

15.5 Bewertung

Im folgenden Abschnitt erfolgt nun die Bewertung der zuvor dargestellten Standards bzw. IT-Frameworks anhand der in Abschnitt 15.3 spezifizierten Anforderungen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass diese Standards/IT-Frameworks teilweise verschiedene Themenbereiche sowie Schwerpunkte adressieren und somit der Umfang der behandelten Aspekte durchaus schwankt (Informationssicherheit beispielsweise wird von allen vier Standards/IT-Frameworks in unterschiedlichen Ausprägungen behandelt). IT-Grundschutz und ISO/IEC 27002 sind Standards für das Management der Informationssicherheit, ITIL stellt eine Best Practice Sammlung für das IT-Service-Management dar und CobiT ist ein Framework für die IT-Governance. Daher wird bei der Bewertung nicht der fachliche Schwerpunkt zugrunde gelegt, sondern der Fokus liegt auf der Struktur und der gesamten Handhabbarkeit, denn nur auf diese Weise ist eine Vergleichbarkeit gegeben.

Die nachfolgende Darstellung verdeutlicht das Ergebnis der durchgeführten Bewertung der vier genannten Standards/IT-Frameworks (siehe Abb. D-5). Die genaueren Erläuterungen hinsichtlich der einzelnen Bewertungen erfolgen im Anschluss an die kommende Abbildung.

Standards/IT-Frameworks		IT-Grundschutz	ISO/IEC 27002	ITIL	CobiT
Kriterien	Verbreitung	-	+	+	+
	Vollständigkeit	+	-	o	+
	Transparenz	+	o	o	+
	Elastizität *	+	+	+	o
	Reifegradmodell *	-	-	-	+
	Auditierbarkeit *	+	o	o	+
	Werkzeug-Unterstützung *	+	+	+	o

* besonders relevant für hGP

- = negative, o = neutrale, + = positive Bewertung

Abb. D-5: Analyse der Standards/IT-Frameworks

Bezüglich der **Verbreitung** finden ISO/IEC 27002, ITIL und CobiT international deutlich mehr Anklang als IT-Grundschutz. Dies liegt vor allem daran, dass im Gegensatz zu IT-Grundschutz bei den anderen drei Standards/IT-Frameworks entweder eine internationale Normierung (durch die ISO) stattfand und/oder

deren Entwicklung durch einen global ausgerichteten Verband erfolgte. Auch die Sprache, in der ein Standard/IT-Framework (ursprünglich) verfasst bzw. veröffentlicht wurde, ist ein wichtiger Faktor (IT-Grundschutz in Deutsch, alle anderen in Englisch).

Die **Vollständigkeit** ist bei IT-Grundschutz und bei CobiT am besten ausgeprägt, da diese im Vergleich zu den anderen Standards/IT-Frameworks die meisten Facetten (Metriken, Verantwortlichkeiten, Reifegradmodell, Vorgehensweisen, etc.) enthalten. Am schlechtesten schneidet bei diesem Kriterium ISO/IEC 27002 ab.

Bei IT-Grundschutz und CobiT besteht im Vergleich zu ISO/IEC 27002 und ITIL eine höhere **Transparenz**, insbesondere hinsichtlich Klarheit und Eindeutigkeit der formulierten Inhalte.

Bezogen auf die **Elastizität** ist CobiT nur eingeschränkt zu empfehlen, da die Prozesse aufgrund von definierten In- und Outputs untereinander verbunden sind. Somit sind diese Verknüpfungen nur bedingt nutzbar, falls einzelne Prozesse herausgelöst aus dem gesamten IT-Framework angewendet werden. Bei den anderen drei betrachteten Standards/IT-Frameworks lassen sich einzelne Elemente weitestgehend ohne „hinderliche“ Abhängigkeiten separat einsetzen.

Ein **Reifegradmodell** zur Abstufung von entsprechenden fachlichen Inhalten enthält nur CobiT. IT-Grundschutz, ISO/IEC 27002 und ITIL enthalten kein derartiges Element.

Die **Auditierbarkeit** des IT-Grundschutz ist positiv zu bewerten, da speziell die Maßnahmen (als Teilbereich der IT-Grundschutz-Kataloge) ergänzende Kontrollfragen beinhalten, welche zudem im Laufe der kontinuierlichen Weiterentwicklung sukzessive durch Prüffragen ersetzt werden. Da CobiT von der ISACA, dem Verband der IT-Auditoren und IT-Revisoren, entwickelt wurde, enthält dieser ebenso entsprechende Prüfungselemente, weshalb auch hier die Analyse zu einem positiven Ergebnis hinsichtlich der Auditierbarkeit führt. Im Gegensatz dazu sind ISO/IEC 27002 und ITIL nicht explizit für Prüfungen (Audits) konzipiert worden und daher lassen sich diese nur in eingeschränktem Maße (z. B. als Grundlage für Prüfungspunkte) hierfür verwenden.

Hinsichtlich der **Werkzeug-Unterstützung** hat die Analyse gezeigt, dass für IT-Grundschutz, ISO/IEC 27002 und ITIL sehr viele Lösungen auf dem Markt vorhanden sind. Im Vergleich dazu ist bei CobiT das Angebot an Softwareprodukten eher eingeschränkt. Dies könnte vermutlich in der Tatsache begründet sein, dass CobiT sehr komplexe Strukturen und Abhängigkeiten beinhaltet.

Policy

Abb. D-5 und die anschließenden Erläuterungen zeigen, dass CobiT am besten die gestellten Anforderungen erfüllt. Schwächen sind nur bezüglich der Kriterien Elastizität und Werkzeug-Unterstützung vorhanden. Auf den nächsten Plätzen folgen IT-Grundschutz und ITIL, ISO/IEC 27002 belegt den letzten Rang.

Durch die unvollständige Planbarkeit als hGP-Eigenschaft kann jedoch wie eingangs erwähnt nicht vorgeschrieben werden, dass jeder Teilnehmer in einem sich ad-hoc bildenden Wertschöpfungsnetz den gleichen Standard bzw. das gleiche IT-Frameworks verwendet. Daher ist die Frage zu beantworten, wie die Situation zu behandeln ist, wenn andere Standards/IT-Frameworks bei potenziellen Teilnehmern im Einsatz sind und deren Partizipation am Wertschöpfungsnetz nicht von vorneherein ausgeschlossen werden soll.

Dieser Problemstellung lässt sich zunächst mit Hilfe von sogenannten Mapping-Tabellen begegnen. Gegenstand der Tabellen ist die Darstellung von inhaltlichen Überschneidungen zwischen Standards/IT-Frameworks. Damit wird die Möglichkeit geschaffen, dass auch durch die Verwendung eines anderen Standards/IT-Frameworks ein vergleichbares IT-Compliance-Niveau wie mit CobiT erreicht werden kann. Nachfolgende Tabelle (siehe Tab. D-1) veranschaulicht den Auszug aus einer Mapping-Tabelle der ISACA.

CobiT (Auszug für Prozess „DS5 Ensure Systems Security“)	ITIL
DS5.1 Management of IT security	• SD 4.6 Information security management • SO 5.13 Information security management and service operation
DS5.2 IT security plan	• SD 4.6.4 Policies/principles/basic concepts • SD 4.6.5.1 Security controls (high-level coverage, not in detail)

Tab. D-1: Auszug des Mappings zwischen CobiT und ITIL
(ISACA 2008, S. 47-48)

Da aber die inhaltlichen Überschneidungen unterschiedliche Ausprägungen (z. B. vollständig, teilweise, minimal) einnehmen können, ist eine allgemein gültige Transformation in einen CobiT-Reifegrad nicht möglich bzw. sinnvoll. Die Transformationsregeln (in der auch eine Priorisierung vorzunehmen ist) müssen fallbasiert für jede dynamische Föderation festgelegt werden. Als Ergebnis lässt sich folgende allgemeine Policy-Struktur (siehe Tab. D-2) festhalten.

CobiT-Prozess [z]	ITIL	ISO/IEC 27002	IT-Grundschutz	...
Reifegrad 1 _z	a ₁ von y _{ITIL}	b ₁ von y _{ISO}	c ₁ von y _{IT-GS}	...
Reifegrad 2 _z	a ₂ von y _{ITIL}	b ₂ von y _{ISO}	c ₂ von y _{IT-GS}	...
Reifegrad 3 _z	a ₃ von y _{ITIL}	b ₃ von y _{ISO}	c ₃ von y _{IT-GS}	...
Reifegrad 4 _z	a ₄ von y _{ITIL}	b ₄ von y _{ISO}	c ₄ von y _{IT-GS}	...
Reifegrad 5 _z	a ₅ von y _{ITIL}	b ₅ von y _{ISO}	c ₅ von y _{IT-GS}	...

Tab. D-2: Allgemeine Policy-Struktur

- z: beliebiger CobiT-Prozess
- y: Gesamtmenge aller abgeleiteten Anforderungen je Standard/IT-Framework auf Basis von Mapping-Tabellen
- a, b, c: Teilmenge der zu erfüllenden Anforderungen je Reifegradlevel, wobei $a, b, c \leq y$

Um beispielsweise CobiT-Reifegrad 2 zu erreichen, ist äquivalent bei der Verwendung von ITIL die Teilmenge a₂ aus der Gesamtmenge der Anforderungen y_{ITIL} umzusetzen.

15.6 Anwendung der Ergebnisse auf das Szenario e-Car Net

Nach der Analyse der vier vorgestellten Standards/IT-Frameworks und der Schlussfolgerung, dass CobiT die aufgestellten Anforderungen am besten erfüllt, wird in diesem Abschnitt die beispielhafte Anwendung von CobiT im Kontext des Szenarios e-Car Net (Kapitel 2, sowie Leunig et al. 2010) veranschaulicht. In diesem Zusammenhang erfolgt zudem die Anwendung einer Policy.

Konkret liegt der Fokus auf dem Aspekt der Auslieferung der e-Cars aus dem Teilszenario B, dem Absatz von PKWs mit Elektroantrieb (e-Cars) (Leunig et al. 2010, S. 13). Dabei wird angenommen, dass die Auslieferung des e-Cars nicht von einem einzigen Logistikdienstleister durchgeführt wird, sondern von mehreren in Form einer sich ad-hoc bildenden Föderation. Dieses Szenario wird in nachfolgender Abbildung (siehe Abb. D-6) veranschaulicht, welche auch Gegenstand des 7. Kapitels „Effizienzsteigerung hochflexibler Geschäftsprozesse mittels Simulation“ ist.

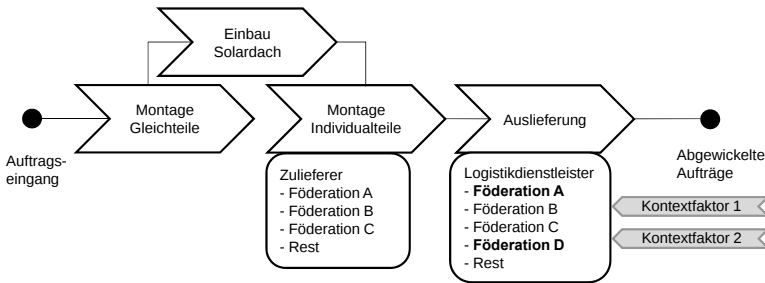


Abb. D-6: Darstellung des Wertschöpfungsnetzes der e-Car AG
(siehe Kapitel 7)

In diesem beispielhaften Fall fordert die e-Car AG bei der Ausschreibung des Transportauftrages, dass diejenigen Logistikdienstleister, welche das e-Car zum Kunden befördern wollen, entweder einen Reifegrad von mindestens 3 (die Skala reicht von 0 „nicht existent“ bis 5 „optimiert“) bei dem CobiT-Prozess „DS5 Gewährleiste Systemsicherheit“ (engl. Ensure Systems Security) nachweisen oder den Beleg für ein vergleichbares IT-Compliance-Niveau bei Verwendung eines anderen Standards/IT-Frameworks (Transformationsregeln wurden hierfür in der Policy festgelegt) erbringen müssen. Der Grund für diese Forderung liegt in der Übertragung von schützenswerten Kundeninformationen von einem Föderationsteilnehmer auf den nächsten.

Auf die Ausschreibung zum Transport des e-Cars haben sich sechs Logistikdienstleister beworben. Das Ergebnis der Sichtung ihrer eingereichten Unterlagen zeigt auf, dass vier Bewerber CobiT, einer ITIL und einer IT-Grundschrift anwenden. Um das Beispiel nicht unnötig zu komplizieren, wird die generelle Annahme getroffen, dass die Entscheidung wer den Auftrag bekommt nur auf der Grundlage der Ausprägung des jeweiligen eingesetzten Standards/IT-Frameworks getroffen wird. In dem vorliegenden Fall fällt die Wahl auf den Transporteur, welcher einen Reifegrad von 4 bei dem CobiT-Prozess DS5 aufweist. Alle anderen Bewerber schneiden schlechter ab.

Der ausgewählte Logistikdienstleister transportiert das e-Car jedoch nicht direkt zum Kunden, sondern vergibt einen Teil der Strecke an einen anderen Spediteur, wobei auch hier die aufgestellte Anforderung der e-Car AG gilt. Auf diese Ausschreibung bewerben sich vier Transporteure. Aus deren übermittelten Unterlagen wird ersichtlich, dass zwei Logistikdienstleister die Anforderung grundsätzlich nicht erfüllen. Bei den verbliebenden Bewerbern weist ein Spediteur den geforderten Reifegrad von 3 bei dem CobiT-Prozess DS5 nach. Der letzte Trans-

porteur verwendet kein CobiT, hat aber ITIL im Einsatz. Auf Basis der Anwendung der definierten Transformationsregeln in der Policy kann dieser jedoch einen Reifegrad von 4 nachweisen, wodurch die Entscheidung für den Auftrag zu seinen Gunsten fällt.

Anhand dieses einfachen Beispiels wird deutlich, wie mit Verwendung einer Policy (auf Basis von CobiT in Zusammenhang mit Mapping-Tabellen) über das gesamte Wertschöpfungsnetz ein vergleichbares IT-Compliance-Niveau erreicht werden kann, ohne die Flexibilität hinsichtlich der Teilnahmemöglichkeit an dem Wertschöpfungsnetz zu stark einzuschränken.

Grundsätzlich ist in diesem Zusammenhang noch das Problem zu berücksichtigen, dass sich eine Überprüfung des ausgewiesenen Reifegrads zum einen aufgrund der hGP-Eigenschaften (Pütz et al. 2009, S. 1) und zum anderen aufgrund eines gewissen, vorherrschenden Zeitdrucks als äußerst schwierig gestaltet und sich somit die jeweiligen Partner gegenseitig vertrauen müssen.

Jedoch entsteht das Vertrauen in der Regel erst im Laufe einer länger andauernden Geschäftsbeziehung. Im Kontext von hGP schränkt dieses Vorgehen die Hochflexibilität in erheblichem Maße ein, da der nächste Kopplungspartner gerade aufgrund der unvollständigen Planbarkeit sowie der Überlappung von Planung und Ausführung ein Unternehmen sein kann, mit dem noch niemals zuvor eine Geschäftsbeziehung bestanden hat. Somit ist das Entgegenbringen eines „blinden“ Vertrauens ohne jegliche Grundlage geradezu vermessen und faktisch grob fahrlässig.

Zur Lösung dieser Problemstellung sind folgende zwei Ansätze denkbar:

- Als vertrauensbildende Maßnahme bestätigt die **Interne Revision** eines Unternehmens den ermittelten Reifegrad. Aufgrund ihrer unabhängigen Stellung in der Organisation und ihres Aufgabenspektrums (spezifiziert unter anderem in § 91 Abs. 2 AktG, § 25a Abs. 1 KWG und den Mindestanforderungen an das Risikomanagement), insbesondere der Kontrolle der ordnungsgemäßen Abläufe von Prozessen und der Einhaltung geltender Gesetze und Regularien, liefert die Interne Revision durch die Beglaubigung der zu übermittelnden Angaben damit einen vertrauensfördernden Beitrag, welcher entscheidend für die Kopplung sein kann.
- Falls ein Unternehmen keine Interne Revision besitzt, muss die Bestätigung des jeweiligen Reifegrads durch eine vertrauenswürdige **dritte Instanz** (Trusted Third Party) erfolgen.

15.7 Zusammenfassung

Die nachweisliche Einhaltung von IT-Compliance-Vorschriften insbesondere im Kontext von hGP stellt die Unternehmen vor komplexe Herausforderungen. Dies wurde auch durch die Darstellung und Erläuterung einiger ausgewählter IT-spezifischer Gesetze und Regularien veranschaulicht. Die Anwendung von Standards/IT-Frameworks kann bei der Bewältigung der Herausforderungen sehr hilfreich sein, allerdings nur wenn dabei eine Berücksichtigung der hGP-Eigenschaften stattfindet. Um diesem Aspekt Rechnung zu tragen, wurden entsprechende Anforderungen aufgestellt, anhand derer eine Analyse von vier ausgesuchten Standards/IT-Frameworks erfolgte.

Die durchgeführte Untersuchung hat ergeben, dass CobiT unter den vorgestellten Alternativen am besten die definierten Kriterien erfüllt und damit für den hGP-Kontext ein geeignetes Mittel darstellt. Insbesondere durch das integrierte Reifegradmodell wird zum einen eine hohe Transparenz erzielt und zum anderen eine flexible inhaltliche Ausgestaltung ermöglicht. Nur hinsichtlich der Elastizität und der Werkzeug-Unterstützung sind bei CobiT noch Schwächen vorhanden. Zudem wurde jedoch die Erkenntnis gewonnen, dass die alleinige Fokussierung auf CobiT die Flexibilität zu stark einschränken würde, da auch für potenzielle Teilnehmer, die nicht CobiT verwenden, die Möglichkeit bestehen muss, an dem Wertschöpfungsnetz zu partizipieren. Dies kann mit Hilfe einer Policy erreicht werden, welche auf Basis von Mapping-Tabellen geeignete individuelle Transformationsregeln beinhaltet und somit für eine gewisse Vergleichbarkeit zwischen den Standards/IT-Frameworks sorgt. Weiterhin hat die exemplarische Anwendung einer Policy auf das Szenario e-Car Net verdeutlicht, wie der Ablauf bei einem sich ad-hoc bildenden organisationsübergreifenden Wertschöpfungsnetz ausgestaltet sein könnte.

15.8 Literatur

- Bertele M, Lehner F (2008) IT-Compliance: Rechtliche Aspekte des IT-Managements. Darstellung rechtlicher Aspekte – organisatorische, technische und personelle Maßnahmen – Rahmenkonzepte zur Umsetzung, 1. Aufl. VDM Verlag Dr. Müller, Saarbrücken
- Bitterli PR (2006) Das CobiT-Framework für IT-Governance. In: Bitterli PR (Hrsg) Praxishandbuch CobiT – IT-Prozesse steuern, bewerten und verbessern, 1. Aufl. Symposium Publishing, Düsseldorf

- Bretz J, Hinssen J, Kolb A, Martin G, Peltier G, Rosenberger P (2007) IT-Sicherheitsmanagement in Banken und Sparkassen: Implementierung, technisch-organisatorische Umsetzung und Überwachung im Lichte gestiegener, gesetzlicher und bankenaufsichtlicher Anforderungen, 1. Aufl. Finanz Colloquium Heidelberg, Heidelberg
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (2009) IT-Grundschutz-Kataloge – 11. Ergänzungslieferung, Bonn.
https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Grundschutz/Download/it-grundschutz-kataloge_2009_EL11_de.pdf?_blob=publicationFile. Abruf am 2011-02-04
- Bundesdatenschutzgesetz (2009) in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. Januar 2003 (BGBl. I S. 66), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 14. August 2009 (BGBl. I S. 2814)
- Deutscher Bundestag (1998) Bundestagsdrucksache 13/9712.
<http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/13/097/1309712.pdf>. Abruf am 2011-02-04
- DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (2007) DIN EN 45020:2007-03 (D) – Normung und damit zusammenhängende Tätigkeiten – Allgemeine Begriffe (ISO/IEC Guide 2:2004), 8. Aufl. Beuth Verlag, Berlin
- Gesetz zur Kontrolle und Transparenz im Unternehmensbereich (1998) in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. April 1998 (BGBl. I S. 786-794)
- Gaulke M (2010) Praxiswissen COBIT – Val IT – Risk IT. Grundlagen und praktische Anwendung für die IT-Governance, 1. Aufl. dpunkt.verlag, Heidelberg
- Gola P, Schomerus R (2010) BDSG – Bundesdatenschutzgesetz: Kommentar, 10. Aufl. Verlag C. H. Beck, München
- Hauschka CE (2007a) Einführung. In: Hauschka CE (Hrsg) Corporate Compliance – Handbuch der Haftungsvermeidung im Unternehmen, 1. Aufl. Verlag C. H. Beck, München, 1-25
- Hornby AS (2007) Oxford Advanced Learner's Dictionary, 7. Aufl. Oxford University Press, Oxford
- International Organization for Standardization (2005) ISO/IEC 27002 – Information technology – Security techniques – Code of practice for information security management, 1. Aufl., Genf
- ISACA (2008) Aligning CobiT 4.1, ITIL V3 and ISO/IEC 27002 for Business Benefit.
<http://www.isaca.org/Knowledge-Center/Research/Documents/Aligning-COBIT,ITILV3,ISO27002-Bus-Benefit-12Nov08-Research.pdf>. Abruf am 2011-03-24
- IT Governance Institute (2007) CobiT 4.1.
http://www.isaca.org/Knowledge-Center/cobit/Documents/CobIT_4.1.pdf. Abruf am 2011-01-27
- Johannsen W, Goeken M (2007) Referenzmodelle für IT-Governance – Strategische Effektivität und Effizienz mit COBIT, ITIL & Co, 1. Aufl. dpunkt.verlag, Heidelberg
- Klotz M, Dorn DW (2008) IT-Compliance – Begriff, Umfang und relevante Regelwerke. In: HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik (2008) 263:5-14
- Klotz M (2009) IT-Compliance – Ein Überblick, 1. Aufl. dpunkt.verlag, Heidelberg

- Leunig B, Wagner D, Ferstl OK (2010) Hochflexible Geschäftsprozesse in der Logistik – ein Integrationsszenario für den Forschungsverbund forFLEX. Bayerischer Forschungsverbund Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (forFLEX), Bericht-Nr. forFLEX-2010-001.
- Office of Government Commerce (2007a) ITIL – What is it? / How does it work? http://www.ogc.gov.uk/guidance_itil_4671.asp. Abruf am 2011-02-21
- Office of Government Commerce (2007b) ITIL – Books and resources. http://www.ogc.gov.uk/guidance_itil_4899.asp. Abruf am 2011-02-21
- Ohrtmann N (2009) Compliance – Anforderungen an rechtskonformes Verhalten öffentlicher Unternehmen, 1. Aufl. LinkLuchterhand, Köln
- Ponemon Institute (2011) The True Cost of Compliance – A Benchmark Study of Multinational Organizations. http://www.tripwire.com/ponemon-cost-of-compliance/pressKit/True_Cost_of_Compliance_Report.pdf. Abruf am 2011-02-08
- Pütz C, Wagner D, Ferstl OK, Sinz EJ (2009) Geschäftsprozesse in Medizinischen Versorgungszentren und ihre Flexibilitätsanforderungen – ein fallstudienbasiertes Szenario. Bayerischer Forschungsverbund Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse (forFLEX), Bericht-Nr. forFLEX-2009-001.
- Rudd C (2006) ITIL – the IT Infrastructure Library. In: van Bon J, Verheijen T (Hrsg.) Frameworks for IT Management, 1. Aufl. Van Haren Publishing, Zaltbommel
- Schubert S (2008) Wettbewerbsvorteile durch Vereinheitlichung am Beispiel der europäischen Schienenfahrzeugindustrie, Dissertation, Juristischen und Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. <http://sundoc.bibliothek.uni-halle.de/diss-online/08/08H095/prom.pdf>. Abruf am 2011-02-14
- Schuppener J, Tillmann W (1999) KonTraG: Auswirkungen auf Kreditgeschäft und Bonitätsprüfung. In: Kreditpraxis (1999) 2:20-23
- Sewera S (2005) Referenzmodelle im Rahmen von IT-Governance – CobiT ITIL MOF, Seminararbeit, Wirtschaftsuniversität Wien. <http://www.ai.wu.ac.at/~koch/courses/wuw/archive/inf-sem-ss-05/referenzmodelle.pdf>. Abruf am 2011-01-26
- Shuja AK (2011) ITIL: Service Management Implementation and Operation, 1. Aufl. Auerbach Publications, Boca Raton
- Speichert H (2007) Praxis des IT-Rechts – Praktische Rechtsfragen der IT-Sicherheit und Internetnutzung. In: Fedtke S (Hrsg) Praxis des IT-Rechts – Praktische Rechtsfragen der IT-Sicherheit und Internetnutzung, 2. Aufl. Vieweg Verlag, Wiesbaden
- Trub G, Oliski L (2008) Global report on the status of IT compliance processes. <http://ca.com/files/IndustryResearch/gmg-globalcompliancereport.pdf>. Oktober 2008, Version 2. Abruf am 2011-01-26
- van Bon J, Verheijen T (2006) Frameworks for IT Management, 1. Aufl. Van Haren Publishing, Zaltbommel

16 Starke Authentifizierung für den sicheren Zugriff auf IT-Ressourcen in Föderationen

Christian Senk, Dieter Bartmann

Zusammenfassung. Die Gewährleistung der Informationssicherheit bei der Ausführung hochflexibler Geschäftsprozesse erfordert in unternehmensübergreifenden Szenarien wirksame und gleichzeitig flexible Sicherheitsmechanismen. Das Föderierte Identitätsmanagement liefert Technologien für eine Zugriffskontrolle auf überbetrieblich bereitgestellte IT-Ressourcen. Gerade bei einer schwach ausgeprägten Vertrauensbeziehung zwischen Föderationsteilnehmern sowie der Implikation eines hohen Schutzbedarfs besteht die Notwendigkeit einer Zweifaktorauthentifizierung. Die föderationsweite Verfügbarkeit entsprechender Systeme kann nicht unterstellt werden. Somit schränkt die Forderung nach einer starken Authentifizierung die Strukturflexibilität eines Geschäftsprozesses potenziell ein. Eine geeignete Lösung ist die bedarfsweise Delegation einer biometrischen Authentifizierung an einen externen Dienstleister. Hierzu erfolgte die prototypische Implementierung eines Tippverhaltenserkennungsdienstes, der die Einbindung einer „Zweit“-Faktorauthentifizierung nach „Software as a Service“-Prinzipien ermöglicht. Zudem wurde eine Infrastruktur für Föderiertes Identitätsmanagement so erweitert, dass die Durchführung einer biometrischen Authentifizierung föderationsweit belegbar ist.

16.1 Problemstellung und Zielsetzung

Während der Ausführung eines Geschäftsprozesses muss stets dafür Sorge getragen werden, dass nur autorisierte Akteure Zugriff auf geschützte Ressourcen erlangen. Innerhalb von Unternehmensgrenzen lässt sich dies durch ein zentralisiertes Identitäts- und Zugriffsmanagementsystem realisieren. In überbetrieblichen Anwendungsfällen ist die Gewährleistung eines sicheren Zugriffs auf IT-Ressourcen jedoch nicht trivial. Gerade in Szenarien mit substanziellen strukturellen Flexibilitätsanforderungen sind zentralisierte Ansätze weniger sinnvoll, da sie mit hohem Aufwand für die Erstellung und die Pflege unternehmensübergreifend redundanter Benutzerkonten verbunden sind (Hommel 2007, S. 38). Dieser Nachteil lässt sich zunächst durch eine Verteilung der Benutzerverwaltung auf die jeweiligen Heimatorganisationen umgehen. Zur Umsetzung eines Identitäts- und Zugriffsmanagements zur Unterstützung (hoch-) flexibler interorganisatori-

scher Geschäftsprozesse gewinnen deswegen Technologien des Föderierten Identitätsmanagements zunehmend an Bedeutung (Hommel 2007, S. 38, Reiser 2008, S. 8 ff.). Allerdings schränken solche Ansätze die Kontrollmöglichkeiten für den Ressourceneigentümer ein. Sowohl weiter steigende Flexibilitätsanforderungen als auch die Zunahme rechtlicher und regulativer Anforderungen an die betriebliche Informationsverarbeitung implizieren so die unzureichende Eignung des hierbei unterstellten Vertrauensmodells (Senk 2010).

Zielsetzung des vorliegenden Beitrags ist die gestaltungswissenschaftliche Entwicklung (Hevner et al. 2006) eines Authentifizierungsdienstes, welcher die Sicherheit beim Zugriff auf IT-Ressourcen in Föderation erhöht und hierbei den Strukturflexibilitätsanforderungen heutiger und künftiger Geschäftsprozesse genügt. Angelehnt an die Methodik ist dieser Beitrag wie folgt aufgebaut: Abschnitt 16.2 führt als motivierendes Beispiel einen Anwendungsfall der e-Car AG ein und leitet hieraus Grundanforderungen an das zu entwickelte System ab. Abschnitt 16.3 dient der Abgrenzung begrifflicher Grundlagen sowie der Darlegung der Vorteile einer Zweifaktorauthentifizierung mittels Biometrie. Die Beschreibung des implementierten Dienstes erfolgt in Abschnitt 16.4 die Bewertung anschließend in Abschnitt 16.5. Eine Abgrenzung von verwandten Arbeiten wird in Abschnitt 16.6 vorgenommen. Abschnitt 16.7 liefert eine Zusammenfassung und einen Ausblick.

16.2 Anwendungsbeispiel „e-Car Net Partner Portal“

Die e-Car AG (siehe Kapitel 2) bietet ihren Kunden beim Neuwagenkauf äußerst flexible Konfigurations- und Gestaltungsmöglichkeiten, wie z. B. die Farb- und Motivgebung von Karosserieteilen oder die Maßanfertigung von Bedienelementen. Hierzu sieht der Prozess „Individualteilebeschaffung“ die flexible Einbindung externer Produzenten explizit vor. Dies ist nicht vollständig planbar und erfüllt somit eine Eigenschaft hochflexibler Geschäftsprozesse (hGP). Die unvollständige Planbarkeit beruht auf folgendem Sachverhalt: Die Auftragsvergabe folgt einer Ausschreibungsphase, welche über ein Marktplatz-System abgewickelt wird. Bekommt ein Produzent den Zuschlag, erlangt er die Möglichkeit, webbasiert auf ausgewählte Detailspezifikationen des betroffenen Fahrzeugmodells zuzugreifen. Hierzu wurde ein Partner-Portal implementiert. Da solche Daten Forschungs- und Entwicklungswissen der e-Car AG enthalten und Konkurrenten einen möglichen Wettbewerbsvorteil verschaffen, sind sie inhärent mit einem „sehr hohen“ Schutzbedarf und entsprechenden Zugriffskontrollanforde-

rungen behaftet. Deshalb wird eine rein passwortbasierte Authentifizierung als unzureichend erachtet. Technische Spezifikationen, wie z. B. CAD-Zeichnungen, werden unternehmensintern in Dokumentenform verarbeitet. Gemäß der geltenden Sicherheitspolitik dürfen diese Dokumente nicht physisch, also z. B. per Email, verteilt werden. Stattdessen werden sie kategorisiert in einem dedizierten Content Management System abgelegt. Dieses ermöglicht einen Lese-Zugriff per Web-Browser. Ein Zugriff eines externen Benutzers auf Spezifikationen über diese Web-Schnittstelle soll mittels starker Authentifizierung zusätzlich geschützt werden. Ein Mitarbeiter eines externen Produzenten soll nur auf Spezifikationen solcher Kategorien Zugriff haben, für welche er bei Auftragsabschluss autorisiert wurde. Über dasselbe Web-Portal sollen Partner zudem Zugriff zu allgemeinen technischen Daten erlangen, wobei deren Schutzbedarf lediglich als „moderat“ bewertet wird. Aus Flexibilitätgründen soll hier eine weniger restriktive Nutzerauthentifizierung ermöglicht werden. Zugriffe auf IT-Ressourcen mit hohem Schutzbedarf sollen außerdem ex post eindeutig der zugreifenden Person zuordenbar sein. Die Anforderungen werden in Tab. D-3 zusammengefasst.

Anforderung	Erläuterung
Effiziente Benutzerkontenverwaltung	Schnelles und flexibles Einrichten, Pflegen und Deaktivieren der Benutzerkonten externer Partner.
Praktikable Authentifizierung	Durchsetzbarkeit eines skalierbaren, schutzbedarfsabhängigen Authentifizierungsniveaus für angemessenen Nutzungskomfort.
Strukturflexibilität der Infrastruktur	Möglichst lose Kopplung zu den heterogenen Sicherheitsinfrastrukturen der Partnerorganisationen.
Zurechenbarkeit von Zugriffen	Eindeutige Zurückführbarkeit der Zugriffe auf natürliche Personen im Rahmen durchgeführter Audits.
Mandantenbezogene Autorisierung	Zugriffsrechte für externe Benutzer werden mandantenspezifisch für bestimmte Ressourcenbereiche vergeben.

Tab. D-3: Anforderungen „e-Car Net Partner Portal“

16.3 Grundlagen

Im folgenden Abschnitt werden die Grundlagen für das Verständnis der anschließenden Systementwicklung geschaffen. Dies umfasst zunächst die Abgrenzung des Identitätsmanagementbegriffs. Es wird gezeigt, dass ein Föderiertes Identitätsmanagement Voraussetzung für den sicheren Zugriff auf IT-Ressourcen in hGP ist, hierbei allerdings die Notwendigkeit einer starken (z. B. Zweifaktor-)

Authentifizierung impliziert. Als zweiter Faktor, zusätzlich zum Passwort, eignet sich Biometrie in besonderem Maße.

16.3.1 Identitätsmanagement

Die Disziplin des Identitätsmanagements (IdM) bildet die Grundlage für den sicheren Zugriff auf IT-Ressourcen und umfasst hierbei alle erforderlichen Maßnahmen, um Benutzer von Informationssystemen, bzw. Akteure in Geschäftsprozessen, zu erkennen und ihnen genau die zur Ausführung ihrer Tätigkeit notwendigen Zugriffe zu ermöglichen (Dierstein 2004, S. 347 f.; Eckert 2009, S. 189 ff.; Hommel 2007, S. 14 f.; Mezler-Andelberg 2008, S. 14 f.). Die Basisfunktionen des IdM sind somit zunächst die Authentifizierung, also die Bestimmung oder Überprüfung einer Benutzeridentität, sowie die Autorisierung, d. h. die Zuweisung und Überprüfung von Zugriffsrechten von Benutzern auf bestimmte (IT-) Ressourcen (Hommel 2007, S. 14 f.; Mezler-Andelberg 2008, S. 27 ff.). Die Überwachung einer Ressource sowie die Entscheidung, ob ein Subjekt für einen Zugriff tatsächlich autorisiert ist, wird als Zugriffskontrolle bezeichnet (Schläger 2008, S. 33). Aufbauend auf diesen Funktionen werden Zugriffe protokolliert, um diese eindeutig bestimmten Subjekten zurechnen und retrospektiv auswerten zu können. Diese Zurechnungsfunktion ist wiederum die Basis für eine betriebswirtschaftliche Leistungsverrechnung (Accounting i. e. S.) sowie das Auditing (Hommel 2007, S. 261 f.). Im Rahmen von Audits werden Zugriffsrechte sowie erfolgte Zugriffe auf die Einhaltung interner und externer Vorgaben geprüft (Hommel 2007, S. 261 f.; Mezler-Andelberg 2008, S. 189 ff.).

16.3.2 Basismodelle des Identitätsmanagements

Zur Umsetzung eines Identitätsmanagements haben sich drei Basismodelle herausgebildet, wobei sich davon nur das letzte für hGP in Verbundstrukturen eignet (Senk 2010). Die Modelle werden im Folgenden kurz beschrieben:

Innerbetriebliches Identitäts- und Zugriffsmanagement

Das Konzept des innerbetrieblichen Identitäts- und Zugriffsmanagements (engl. „Identity & Access Management“, IAM) beschreibt die applikationsübergreifende Zentralisierung des IdM. Hierzu wird ein zentrales Identitätsverzeichnis durch sog. führende Systeme (z. B. HR, CRM) mit relevanten Informationen bestehender interner und externer Benutzer gespeist. In der Praxis wird dieses Verzeich-

nis meist als Dienst auf Basis des LDAP-Protokolls realisiert. Zielsysteme, d. h. geschützte unternehmensinterne IT-Ressourcen (Dienste oder Applikationen), beziehen benötigte Benutzerdaten aus dem zentralen Identitätsverzeichnis direkt über die verfügbaren Verzeichnisdienstschnittstellen oder indirekt über geeignete Konnektoren. Dies induziert sowohl Kosten- als auch Qualitätsvorteile. Zudem ermöglicht die applikationsübergreifend zentralisierte Datenhaltung ein unternehmensweites „Single Sign-On“ (SSO). (Hommel 2007, S. 15 ff.)

Nutzerzentriertes Identitätsmanagement

Das nutzerzentrierte IdM (engl. „User-centric Identity Management“, UCIM) sieht einen Benutzer selbst als autonome Verwaltungsinstanz für seine Identität. Er verwaltet eine beliebige Anzahl unterschiedlicher digitaler Identitäten und entscheidet fallbezogen, unter welcher Identität er gegenüber einem IT-System auftritt und welche Informationen er über sich preisgibt. Technisch erfolgt dies beispielsweise über das OpenID-Protokoll. (Arias Cabarcos et al. 2009, S. 179; Hommel 2007, S. 57 ff.)

Föderiertes Identitätsmanagement

Das Föderierte Identitätsmanagement (engl. „Federated Identity Management“, FIM) beschreibt das verteilte IdM in einem Verbund aus administrativ unabhängigen Organisationen. Dieser Verbund wird als Föderation (engl. „Identity Federation“) bezeichnet. Verantwortlich für die Authentifizierung und die digitale Identität eines Benutzers in der Föderation ist dessen Heimatorganisation, der sog. „Identity Provider“ (IdP). Organisationen, welche innerhalb der Föderation IT-Ressourcen anbieten, werden als „Service Provider“ (SP) bezeichnet. Versucht ein Benutzer auf IT-Ressourcen eines SP zuzugreifen, so muss er vom IdP, also seiner Heimatorganisation, zunächst authentifiziert werden. Der IdP bestätigt anschließend dem SP protokollbasiert, dass er für diesen Benutzer und dessen Identität bürgt. Auf der Grundlage dieser Bestätigung (engl. security assertion) trifft der SP die Zugriffsentscheidung. Da sich der Benutzer nicht direkt beim SP sondern bei seiner Heimatorganisation authentifiziert, ist er dem SP nicht zwangsweise a priori bekannt. Dies bedeutet, dass der SP den Aussagen des IdP vertrauen muss. Eine bestehende organisatorische Vertrauensbeziehung zwischen allen IdP und SP ist also Voraussetzung für FIM. Vertrauensbeziehungen basieren hierbei i. d. R. auf expliziten Föderationsvereinbarungen (BSI 2010). Diese stellen hierbei Mindestvorgaben an die Sicherheitsmechanismen sämtlicher Föderationsmitglieder (BSI 2010). Das so entstehende Vertrauensgefüge

wird als Circle of Trust (CoT) bezeichnet und kann statisch oder dynamisch ausgeprägt sein. Die „Security Assertion Markup Language“ (SAML) (Wisniewski et al. 2005) und WS-Federation (Bajaj et al. 2003) stellen mögliche Ausprägungen von FIM dar. (Boursas 2009, S. 15 f.; Hommel 2007, S. 37 ff.; Tsoikas und Schmidt 2010, S. 259 ff.)

Identitätsmanagement für überbetriebliche hochflexible Geschäftsprozesse

Maßgebliche Anforderungen für ein überbetriebliches IdM zur Unterstützung von hGP sind (1) die Strukturflexibilität der notwendigen Infrastruktur sowie (2) ein hinreichend hohes Maß an Kontrolle über die Identitätsdaten zugreifender Subjekte (Senk 2010). So ist die Korrektheit und Qualität dieser Daten Voraussetzung für eine fundierte Zugriffsentscheidung, aber auch notwendig, um Zugriffe ex post eindeutig zuzuordnen und somit Compliance-Konformität nachweisen zu können (Dierstein 2004; Senk 2010).

Diese beiden Anforderungen erfüllt lediglich das FIM-Konzept (Senk 2010). Während IAM zwar die zentrale und somit direkte Kontrolle von Identitätsdaten ermöglicht, induziert es im Rahmen einer überbetrieblichen Anwendung einen hohen Aufwand für die Benutzerkontenverwaltung, welcher die mögliche strukturelle Flexibilität einschränkt (Hommel 2007; Senk 2010). UCIM hingegen bietet zwar ein sehr hohes Maß an nutzerseitiger Anwendungsflexibilität, bietet aufgrund des fehlenden organisatorischen Vertrauensmodells bestehender Ausprägungen nur eingeschränkte Möglichkeiten zur Sicherstellung der Korrektheit und Qualität von Identitätsattributen im betrieblichen Kontext (Arias Cabarcos et al. 2009, S. 179; Hommel 2007, S. 58 f.; Senk 2010).

Da FIM explizit für einen überbetrieblichen Einsatz konzipiert wurde, weist es so prinzipiell auch die beste Eignung für solche Anwendungsfälle auf (Hommel 2007, S. 37 ff.). Da allerdings zwischen SP und Benutzer über den IdP lediglich ein transitives Vertrauensverhältnis besteht und zwischen IdP und SP in der Praxis nur generische Vereinbarungen getroffen werden können, stellt der Nutzer bzw. dessen Authentifizierung bei einem hohen Schutzbedarf einer IT-Ressource ein mögliches Sicherheitsrisiko dar (Senk 2010; Thomas et al. 2008, S.72). Der belegbare Ausweis einer angemessenen Authentifizierungsstärke trägt hierbei zur Erhöhung der Transparenz bei Zugriffsentscheidungen sowie der Informationssicherheit in Föderationen bei (Senk 2010; Thomas et al. 2008, S. 72).

16.3.3 Zweifaktorauthentifizierung mittels Biometrie

Eine passwortbasierte Authentifizierung ist für den Zugriff auf IT-Ressourcen in Föderationen zur Unterstützung von hGP unzureichend, da hierdurch kein starkes Sicherheitsniveau erreicht werden kann (Hoonakker et al. 2009, S. 462; St. Clair et al. 2006, S. 51). Dies liegt an den begrenzten menschlichen Möglichkeiten im Umgang mit komplexen bzw. technisch hinreichend sicheren Passwörtern, einer so entstehenden organisatorischen Verwundbarkeit (Cowan et al. 2008) sowie an der nur schwachen künstlichen Bindung dieses Authentifizierungsfaktors an den Nutzer (Oppliger 1998; Smith 2002). Eine Möglichkeit zur Stärkung des Authentifizierungsniveaus ist die Ergänzung bestehender Verfahren um einen zweiten Faktor wie Besitz (z. B. USB-Token) oder Biometrie (z. B. Fingerabdruck). Hierbei spricht man von Zweifaktorauthentifizierung (Bakdi 2007, S. 11 ff.; Graevenitz 2006, S. 2; Jain et al. 2004, S. 7 ff.).

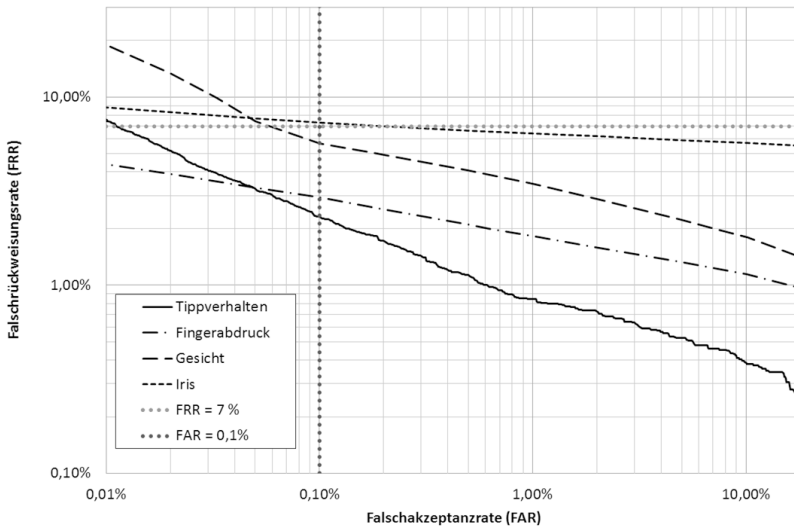


Abb. D-7: Vergleich der Erkennungsleistung ausgewählter biometrischer Systeme²⁷

²⁷ Repräsentativ für die Tippverhaltenserkennung wurde ein System der Psylock GmbH herangezogen. Die zugehörigen Fehlerraten wurden vom Hersteller zu Verfügung gestellt (Stand: 2010). Die weiteren Daten stammen aus der im Jahre 2005 vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik durchgeführten Studie BioP II.

Insbesondere die Biometrie eignet sich zur Realisierung des zweiten Faktors, also einer „Faktor-Zwei-Authentifizierung“ (F2A). Biometrische Authentifizierung bezeichnet hierbei die automatisierte Identifikation oder Verifikation einer Person anhand differenzierender verhaltensbasierter oder physiologischer Merkmale. Hierdurch wird eine potenziell höhere Authentifizierungsstärke erreicht als bei wissens- oder besitzbasierten Verfahren, welche durch eine lediglich künstlich erzeugte Personenbindung charakterisiert sind (Bakdi 2007, S. 12). Die Effektivität der Authentifizierung wird nicht mehr auf der organisatorischen Ebene durch den verantwortungsbewussten Umgang des Nutzers mit dem Authentifizierungsfaktor (z. B. Passwort, Hardware-Token) bestimmt, sondern auf technischer Ebene durch die Sicherheit und Erkennungsleistung des biometrischen Systems. Voraussetzung für eine biometrische Authentifizierung ist immer eine vorgelagerte Trainingsphase (Enrollment). Das Authentifizierungssystem registriert dabei das jeweilige Merkmal des Benutzers als Referenzdatensatz. Technisch bedarf es hierbei eines Sensors zur Digitalisierung des Merkmals. Während eines Authentifizierungsvorganges gibt der Nutzer eine weitere Probe seines Merkmals ab. Stimmt diese gemäß einer zuvor spezifizierten statistischen Toleranz mit dem Referenzdatensatz überein, so gilt die Authentifizierung als erfolgreich. Die Erkennungsleistung eines biometrischen Systems wird hierbei im Wesentlichen durch zwei Fehlerraten bestimmt, der Falschakzeptanz- (FAR) und der Falschrückweisungsrate (FRR). Eine „Detection Error Tradeoff“ (DET)-Kurve, die diese beiden Raten einander gegenüberstellt, ermöglicht die Vergleichbarkeit unterschiedlicher Systeme. (Graevenitz 2006, S. 2; Jain et al. 2004, S. 7 ff.)

Biometrische Authentifizierungssysteme erlangen derzeit zunehmend einen Reifegrad, der den breiten Praxiseinsatz ermöglicht (IBG 2009). Beispiele hierfür sind die Erkennung des Gesichts, der Iris, des Fingerabdrucks oder des Tippverhaltens, welche in Abb. D-7 auf der Basis marktgängiger Systeme einander gegenübergestellt werden. Die abgebildeten DET-Kurven zeigen, dass praktisch alle Systeme bei einer FAR von 0,1% eine FRR kleiner als 7% aufweisen; somit ist allen Lösungen gemäß der Vorgaben des BSI und der Common Criteria for Information Technology Security Evaluation ein für den Praxiseinsatz geeignetes Sicherheitsniveau zu bescheinigen (Biometric Evaluation Methodology Working Group 2002; BSI 2005). Einschränkend ist zu erwähnen, dass die verfügbaren Daten für die drei erstgenannten Verfahren 2005 erhoben wurden während die Messungen zur Tippverhaltenserkennung von 2010 stammen.

16.4 Systemkonzeption und Implementierung

Gegenstand des folgenden Abschnitts ist die Entwicklung einer Infrastruktur für FIM, welche eine bedarfsweise Zweifaktorauthentifizierung mittels Biometrie realisiert. Zur Authentifizierung über einen zweiten Faktor im Kontext hGP erweist sich der Bezug eines Dienstes nach dem „Software as a Service“-Prinzip als geeignet. Hierfür werden Entwurfsprinzipien spezifiziert. Es wird zudem gezeigt, dass zur Umsetzung eines entsprechenden Authentifizierungsdienstes die Tippverhaltenserkennung prädestiniert ist. Anschließend erfolgt die Beschreibung der entwickelten generischen Infrastruktur sowie des implementierten Dienstes.

16.4.1 Implikationen für den Architekturentwurf

Wie in Abschnitt 16.3.2 beschrieben, unterstellt FIM, dass die jeweilige Heimatorganisation für die betriebliche Identität eines Nutzers verantwortlich ist. Eine Fragmentierung der Identität eines (betrieblichen) Benutzers führt zudem zu technischen und organisatorischen Problemen (Hommel 2007). Deswegen ist es sinnvoll, dass der IdP auch für die Authentifizierung über einen zusätzlichen Faktor die Verantwortung behält (Hommel 2007, S. 57 f.; Olden 2010, S. 171 ff.). Dies führt aus der Sicht einer Föderation zu einer Reduktion auf folgende Architekturmuster:

Dezentralisierte biometrische Authentifizierung

Die Heimatorganisation des Benutzers betreibt im Rahmen ihres eigenen zentralisierten IAM autonom eine eingebettete biometrische Authentifizierungsinfrastruktur. Benutzer können so bei Bedarf, z. B. zusätzlich zur bestehenden passwortbasierten Identitätsbestimmung, biometrisch authentifiziert werden. In interorganisatorischen Szenarien muss das betriebliche IAM in der Lage sein, einem Dienst-Anbieter (SP) protokollbasiert eine vollzogene biometrische Benutzerauthentifizierung zu bestätigen, damit die Aussage im Rahmen des Vertrauensmanagements des SP verwertet werden kann. Während die organisationsinterne Integration einer biometrischen Authentifizierungsinfrastruktur mit den bestehenden zentralisierten IAM-Systemen ein praktisches Problem darstellt, müssen organisationsübergreifend Methoden zur Etablierung von Transparenz und Vergleichbarkeit der Ergebnisqualität unterschiedlicher Systeme geschaffen werden. Derzeitige Vorhaben zur Standardisierung und Zertifizierung biometri-

scher Verfahren und Systeme liefern hier einen möglichen Beitrag (Bitkom 2010; ISO 2009; TeleTrusT Deutschland e. V. und AG 6 2006).

Zentralisierte biometrische Authentifizierung

Verfügt eine Organisation nicht über eine dedizierte, für den föderierten Einsatz geeignete biometrische Authentifizierungskomponente, so besteht die Möglichkeit, die biometrische Authentifizierung durch einen externen Dienstleister zu beziehen, der für Betrieb und Wartung des Authentifizierungssystems verantwortlich ist. Das derartige Outsourcing von IT-Sicherheitsfunktionen wird allgemein als „Managed Security Service“ (MSS) bezeichnet, welches auf unterschiedliche Arten erfolgen kann (Ding et al. 2005; Khalid Kark 2010):

- **Application Service Providing (ASP):** In Analogie zum ASP-Modell betreibt ein Dienstleister eine angepasste Systeminstanz für genau einen Kunden und stellt diesem die Authentifizierungsfunktionalität über dedizierte bzw. vereinbarte Schnittstellen zur Verfügung.
- **Software as a Service (SaaS):** Im Zuge der fortschreitenden Entwicklung des „Cloud Computings“ (Buxmann et al. 2008, S. 500 ff.; Krcmar 2009, S. 698 f.) werden sicherheitsbezogene Dienste zunehmend auch nach SaaS-Prinzipien über Internetschnittstellen angeboten und genutzt. In solchen Fällen spricht man von „Security as a Service“ (SECaaS) (Hafner et al. 2009). In Analogie zeichnet sich eine SECaaS-Lösung für den Dienstnehmer dadurch aus, dass sie als vollständig virtualisierte multi-tenantfähige Ressource nutzbar ist, und dieser nur das bezahlt, was er auch tatsächlich nutzt (Baun et al. 2010, S. 37 f.; Münzl et al. 2009, S. 24; Krcmar 2009, S. 698 f.). Der derartige Bezug eines Authentifizierungsdienstes wird als „Authentication as a Service“ (AaaS) bezeichnet (Forrester Research 2009, S. 1).

16.4.2 Authentication as a Service

Aufgrund der geringeren technischen und organisatorischen Abhängigkeit des Dienstnehmers zum Dienstanbieter und der somit höheren erreichbaren Strukturflexibilität innerhalb der Föderation, ist für den Bezug eines Authentifizierungsdienstes im Kontext hGP das SaaS-Modell dem ASP-Modell vorzuziehen. Aus diesem Grund folgt die prototypische Implementierung SaaS-Prinzipien.

Abgeleitet aus den Designprinzipien für SaaS-Dienste von LA und KIM (2009, S. 280) ergeben sich folgende technische Architekturanforderungen für AaaS-Systeme:

- **Anwendungsbezogene Dienst-Granularität:** Die Granularität eines AaaS-Dienstes muss sowohl funktionale Vollständigkeit als auch eine übergreifende Wiederverwendbarkeit ermöglichen. Funktional umfasst dies zunächst Methoden für die Benutzerregistrierung und die eigentliche Benutzererkennung, aber auch für die Administration des Dienstes.
- **Multi-Mandantenfähigkeit:** Um eine abnehmerspezifische Konfiguration und eine klare Datentrennung gewährleisten zu können, muss das System Mandantenfähigkeit explizit vorsehen. Zudem muss einem Mandanten eine dedizierte Konfigurationsschnittstelle zur Verfügung gestellt werden.
- **Standardisierte Netzwerkschnittstellen:** Der AaaS-Dienst muss über standardisierte Netzwerkschnittstellen in das Zielsystem des Abnehmers integrierbar sein. In betrieblichen Umgebungen impliziert dies die Verwendung von Standards wie SAML oder „WS-Federation“.
- **Thin-Client-Anwendung:** Ein weiteres impliziertes Erfordernis ist die Umsetzung einer Thin-Client-Architektur. Systemelemente werden hierbei soweit wie möglich zum Betreiber ausgelagert. Dies schränkt die Menge der für die Umsetzung von AaaS geeigneten Authentifizierungsverfahren auf Ansätze ein, welche eine möglichst hohe relative Hardwareunabhängigkeit aufweisen. Die erforderlichen (Hardware-) Systeme dürfen somit in ihrer Anwendung nicht auf dedizierte Authentication Service Provider beschränkt sein und sind idealerweise im Einsatzkontext bereits deckend vorhanden. Dies prädestiniert wenige besitzbasierte Methoden (z. B. auf der Basis von Mobiltelefonen) sowie biometrische Verfahren, welche ein Merkmal über nicht-dedizierte Sensoren digitalisieren, die also unabhängig vom Authentifizierungszweck den Benutzern bereits verfügbar sind. Dies umfasst die Tippverhaltenserkennung über Standard-PC-Tastaturen sowie die Spracherkennung über eine geeignete Telefonanlage (Senk 2010). Weiterhin sind Verfahren mit dedizierten Sensoren geeignet, sofern deren breite Verfügbarkeit im Einsatzkontext unterstellt werden und diese gleichzeitig über eine standardisierte Kommunikationsschnittstelle (z. B. gemäß BioAPI) verfügen (Steffens 2009, S. 298).

Abb. D-8 beschreibt eine hieraus abgeleitete Systemarchitektur für AaaS zur Erweiterung bestehender IAM-Infrastrukturen für die Authentifizierung interner Benutzer über einen zusätzlichen Faktor. Aus technischer Sicht lagert das be-

triebliche IAM, welches zentralisiert Personen-, Autorisierungs- sowie Authentifizierungsdaten verwaltet, lediglich die partielle biometrische Identität bestimmter Nutzer an einen AaaS-Anbieter aus und leitet den Benutzer bei Bedarf an diesen zur Durchführung einer biometrischen Authentifizierung über, um so die resultierende Authentifizierungsbestätigung intern weiter zu verarbeiten und die partielle Identität des Benutzers zu ergänzen. Mitarbeiter, Kunden und Partner haben lediglich Zugriff auf die Enrollment- und Authentifizierungsschnittstellen. Dieser erfolgt idealerweise Browser-basiert. Administratoren auf Mandantenseite pflegen technische und leistungsbezogene Parameter des Systems und binden vorhandene Schnittstellen in die eigene IAM-Infrastruktur ein.

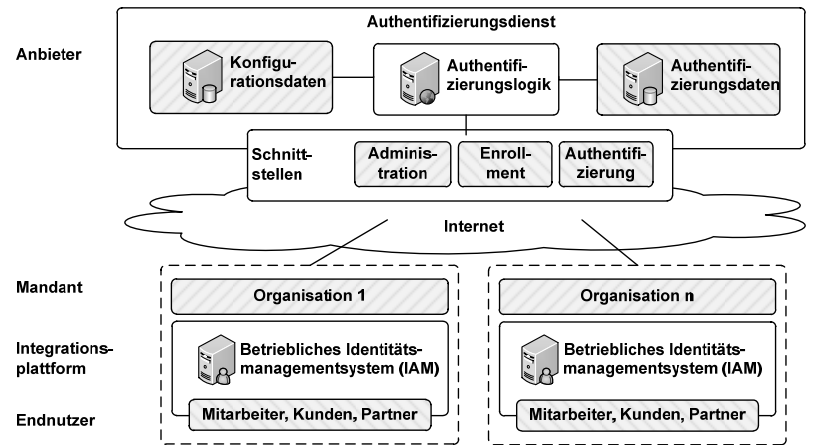


Abb. D-8: Authentication as a Service-Systemarchitektur für betriebliche Abnehmer

In Analogie zu SaaS kann diese Bezugsform insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen relevant sein, für welche der autonome Betrieb einer derartigen Lösung nicht wirtschaftlich wäre (Buxmann et al. 2008, S. 500 ff.; Gartner 2008; Krcmar 2009, S. 698). Dies kann der Fall sein, wenn die biometrische Authentifizierung nicht deckend eingesetzt wird, also beispielsweise nur bei Zugriff auf besonders sensible Daten oder aufgrund expliziter (förderierter) Vereinbarungen. Studien von GARTNER (2008) und FORRESTER RESEARCH (2009) zufolge steigt zudem die Praxisrelevanz solcher Sicherheits- bzw. Authentifizierungsdienste.

16.4.3 Umsetzung mittels Tippverhaltenserkennung

Die technische Umsetzbarkeit eines biometrischen Authentifizierungssystems gemäß der spezifizierten AaaS-Architektur soll im Folgenden anhand der Tippverhaltensbiometrie gezeigt werden. Das Tippverhalten jedes einzelnen Menschen auf einer Tastatur ist, als stark vom Verhalten geprägtes biometrisches Merkmal, einerseits durch einfache, tagesformabhängige, stark schwankende Charakteristika, wie der Geschwindigkeit des Tippens, dem Tipprhythmus und der Präzision des Tippprozesses bestimmt (Bartmann et al. 2007, S. 2; Bergando et al. 2002, S. 367). Andererseits existieren aber auch tieferliegende Charakteristika, wie beispielsweise die Rechts- und die Linkshändigkeit, bezeichnende, wiederkehrende Tippfehler und ein eventuell damit verbundenes Korrekturverhalten oder die Fingerfertigkeit beim Tastengreifen (Bakdi 2007, S. 84 ff.). Diese prägenden Charakteristika treten im Bereich von Millisekunden auf. Folglich kann das menschliche Tippverhalten auch nicht antrainiert oder einfach weitergegeben werden (Chang 2006, S. 647 f.; Sung und Cho 2006, S. 654). Das Drücken sowie das Loslassen einer Taste und die dazu gehörenden Halte- und Übergangsdauern sind die direkten Messergebnisse des Tippverhaltens (Bakdi 2007, S. 65; Chang 2006, S. 648). Aus diesen lassen sich weitere, komplexe Charakteristika ableiten (Bakdi 2007, S. 6, 39, 67 ff.; Sung und Cho 2006, S. 654). Die zusätzliche Extraktion dieser Merkmale aus den ursprünglichen Messdaten ermöglicht es dann, eine höhere Verfahrensleistungsfähigkeit zu erzielen (Bakdi 2007, S. 91). Biometrische Verfahren auf der Grundlage des Tippverhaltens analysieren folglich eine Vielzahl von Charakteristika des menschlichen Tippens und können sowohl in Form eines textungebundenen Verfahrens als auch in Form eines textgebundenen Verfahrens arbeiten (Bakdi 2007, S. 25 f.; Dotzler 2010, S. 53). Textungebundene Verfahren können das Tippverhalten anhand der Eingabe beliebiger Texte untersuchen (Bakdi 2007, 25 f.). Für den Enrollmentprozess, in dem das Verfahren das Tippverhalten eines Merkmalsträgers erlernt, sowie für die eigentlichen Authentifizierungsprozesse, finden beliebige und unterschiedliche Zeichenketten Verwendung (Bakdi 2007, S. 25 f.). Textabhängige Verfahren müssen im Gegensatz dazu stets denselben Eingabetext verwenden, sowohl für das Enrollment als auch für alle späteren Authentifizierungsvorgänge. Das Erkennungsverfahren ist hier fest mit der speziellen Tippvorlage verknüpft, mit welcher der Nutzer das System anfangs trainiert. Beide Verfahrensansätze eignen sich sehr gut zur Absicherung des Zugangs zu logischen Ressourcen am PC-Arbeitsplatz. Die Aufzeichnung der Tastaturereignisse erfolgt über eine Softwarekomponente, welche in beliebige Webseiten eingebettet wer-

den kann. Dies prädestiniert sie folglich auch für die Realisierung eines Web-basierten Authentifizierungsdienstes (Olden 2010; Pope und Bartmann 2010, Senk 2010). Tab. D-4 stellt ausgewählte Verfahren vergleichend gegenüber. Die Bewertung erfolgt in Anlehnung an DOTZLER (2010), POPE und BARTMANN (2010) sowie SENK (2010). Wesentliches Bewertungskriterium für starke Authentifizierungsverfahren im Kontext überbetrieblicher hGP ist die Strukturflexibilität, ohne welche die flexible Bildung von Föderationen nicht möglich ist (Senk 2010). Diese ist bei unterstellter Telearbeitsplatzinfrastruktur nur für die Tippverhaltensbiometrie gegeben. Ferner grenzt sich die Tippverhaltenserkennung von den genannten alternativen biometrischen Verfahren insbesondere durch die Skalierbarkeit des Verfahrens, die Praktikabilität sowie die Nicht-Zudringlichkeit ab. Damit eignet sich das Verfahren sehr gut zur Umsetzung eines F2A-Dienstes in flexiblen Föderationen.

	Verfahren				
Bewertungs-kriterien	Passwort	HW-Token	Finger-abdruck	Stimme	Tippver-halten ²⁸
Nicht-Übertragbarkeit des Authentifizierungsmerkmals	nein	nein	ja	ja	ja
Überwindungssicherheit des Verfahrens	schwach	stark	mittel	mittel	mittel-hoch
Strukturflexibilität (relative HW-Unabhängigkeit)	ja	nein	nein	kontext-abhängig	kontext-abhängig
Skalierbarkeit der Stärke des Verfahrens	mittel	schwach	mittel	mittel	hoch
Praktikabilität (Registrierung und Authentifizierung)	hoch	mittel	mittel	mittel	mittel-hoch
Nicht-Zudringlichkeit und Datenschutzfreundlichkeit	hoch	hoch	niedrig	mittel	hoch

Tab. D-4: Vergleichende Bewertung ausgewählter Authentifizierungsverfahren

Aus Praktikabilitätsgründen (Bakdi 2007, S. 26) wird für das zu implementierende Gesamtsystem ein textgebundenes Tippverhaltenserkennungssystem im

²⁸ Annahme eines marktgängigen textgebundenen Tippverhaltenserkennungsverfahrens

Verifikationsmodus herangezogen, welches den Autoren zu Forschungszwecken von der Psylock GmbH²⁹ zu Verfügung gestellt wurde.

16.4.4 Architekturentwurf

In Anlehnung an den föderierten Anwendungsfall wurde eine Makro-Systemarchitektur zur Einbindung externer Authentifizierungsdienste nach SaaS-Prinzipien spezifiziert. Diese umfasst die vier Entitätstypen IdP, SP, Authentication Service Provider sowie Trusted Third Party (TTP) (Abb. D-9). Die Schnittstellen zwischen den Entitäten unterteilen sich hierbei nach vorgelagerten und zugriffsbezogenen Prozessschritten:

Vorgelagerte Prozessschritte:

1. Für die spätere Signierung (partieller) Authentifizierungsbestätigungen verwendet der Authentication Service Provider einen (privaten) Signierschlüssel. Der zugehörige (öffentliche) Prüfschlüssel wird einer vertrauenswürdigen dritten Instanz (TTP) übermittelt.
2. Der IdP legt sich als Mandant beim Authentication Service Provider an. In diesem Zusammenhang werden für die kryptografisch gesicherte Übertragung zukünftiger Nachrichten Schlüssel ausgetauscht. Zudem erhält der IdP notwendige Schnittstellenspezifikationen und bindet diese an geeigneter Stelle in sein FIM-System ein.
3. Der SP gibt ein Profil für den Sicherheitsdatenverkehr innerhalb der Föderation bzw. zwischen SP und IdP vor. Jeder IdP muss seine FIM-Systeme dementsprechend konfigurieren. (Hommel 2007, S. 234 f.; Wisniewski et al. 2005, S. 4)

²⁹ Für Details zum System und zum Praxispartner, vgl. <http://www.psylock.com>

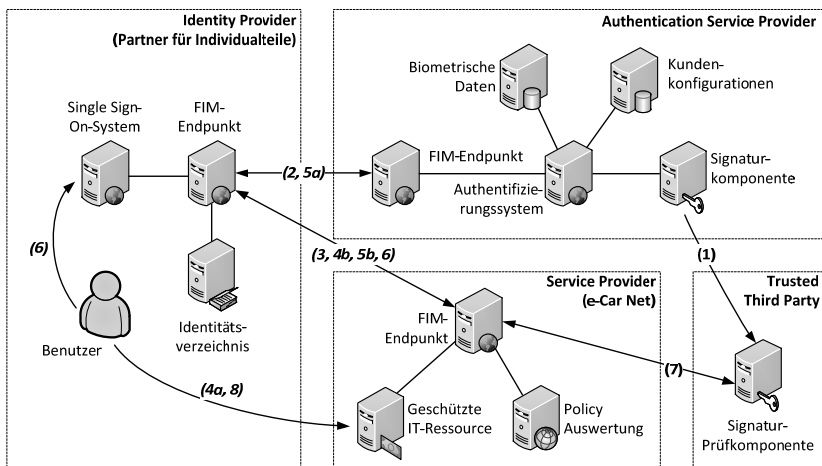


Abb. D-9: Architektur der Föderationsinfrastruktur

Zugriffsbezogene Prozessschritte:

- Beim Versuch eines IdP-seitigen Benutzers auf eine geschützte IT-Ressource eines SP zuzugreifen (4a), ermittelt der SP standardmäßig aus dem spezifischen Schutzbedarf Anforderungen an die Qualität der Benutzerauthentifizierung und übermittelt diese Anforderung an den IdP (4b).
- Daraufhin wird der Benutzer vom SSO-System des IdP aufgefordert, sich gemäß diesen Vorgaben zu authentifizieren (5a). Der IdP prüft diese Anforderungen und bindet bei Bedarf einen potenziell beliebigen externen Authentifizierungsdienst ein. In diesem Fall wird der Benutzer sowohl intern (passwortbasiert) als auch extern (2. Faktor) jeweils partiell authentifiziert. Die Bestätigung der durchgeführten F2A wird in signierter Form an den IdP übermittelt (5b).
- Der IdP bestätigt für den zugreifenden Benutzer die durchgeführte 2.-Faktor-Authentifizierung und hängt die vom Authentication Service Provider dediziert signierte F2A-Bestätigung an.
- Der SP validiert über die TTP und den dort hinterlegten Prüfschlüssel die gesendete F2A-Bestätigung.
- Im positiven Fall wird geprüft, ob der Benutzer für den Zugriff autorisiert ist und ihm der Zugriff anschließend gewährt oder verweigert.

16.4.5 Prototypische Implementierung

Auf der Basis eines vom Praxispartner Psylock GmbH zur Verfügung gestellten Erkennungssystems zur tippverhaltensbasierten Benutzererkennung (Psylock Authentication Server, PAS) wurde ein AaaS-konformer Dienst prototypisch implementiert. Abb. D-10 zeigt die Architektur in vereinfachter Form. Für einen IdP verfügt der Dienst über zwei dedizierte Schnittstellen:

- **Web Service:** Es wurde ein Web Service `PreloaderWS` mit den Methoden `getCore()` und `getConfig()` implementiert: Die erlauben die dynamische Einbettung einer `Recorder`-Komponente in die Infrastruktur des Dienstnehmers sowie das Laden mandantenspezifischer Einstellungen wie den zu tippenden Eingabesatz. Der `Recorder` dient der Aufzeichnung der Tastaturereignisse während der Abgabe einer Tippprobe eines Benutzers über einen Web-Browser. Dieser wird vom Authentication Service Provider geladen und IdP-seitig zunächst gespeichert. Eine Prüfroutine garantiert hierbei die Verwendung der jeweils aktuellsten Version.
- **SAML:** Zum Austausch von Authentifizierungsnachrichten wurde eine SAML-Schnittstelle ergänzt. SAML beschreibt bereits ein umfassendes XML-Framework für solche Zwecke, welches eine einheitliche Semantik besitzt und spezifische Sicherheitsaspekte adressiert (Wisniewski et al. 2005). SAML ist ein offener Standard und wird deshalb der alternativen WS-Federation-Spezifikation vorgezogen. Zur Realisierung wurde die Open-Source-Implementierung Shibboleth IdP³⁰ angepasst und dem PAS vorgeordnet. Sobald ein Benutzer die Abgabe einer Tippprobe abschließt, sendet der IdP einen `SAML authentication request`, welcher neben der Mandantenkennung (z. B. `@e-car.net`) die eindeutige Benutzerkennung sowie parametrisierbare Vorgaben an die zu erbringende Authentifizierungsqualität enthält. Hierzu sieht SAML explizit das Konstrukt `AuthenticationContext` sowie 25 bereits spezifizierte Schemata vor (Cahill et al. 2005, S. 21 ff.). Im vorliegenden Fall wurde das generische Schema `Unspecified` verwendet. Um das Mapping einer Anfrage auf einen konkreten Mandanten und dessen Dienstkonfiguration im PAS vornehmen zu können, wurde der Shibboleth IdP um eine Datenbank erweitert.

³⁰ Für eine detaillierte Beschreibung, vgl. SHIBBOLETH, <http://shibboleth.internet2.edu/>

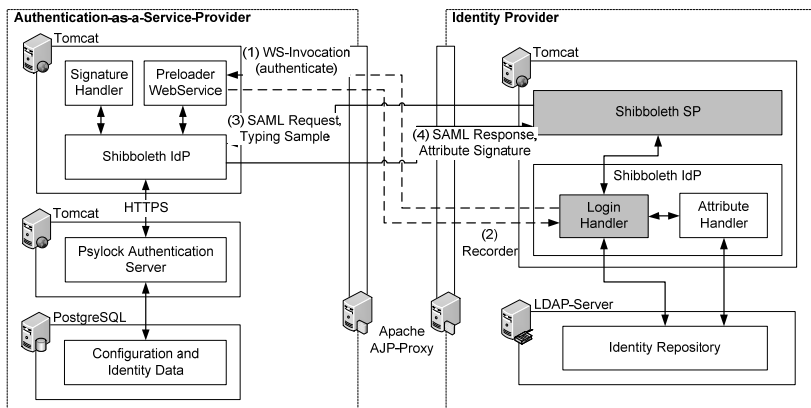


Abb. D-10: Schnittstelle zwischen Identity Provider und Authentication Service Provider

Zudem wurde ein `SignatureHandler` implementiert, der u. a. die biometrischen Authentifizierungsbestätigungen explizit signiert und als Attribut der SAML-Antwort anhängt. Dies ist notwendig, um auch nach einer Weiterverarbeitung der SAML-Bestätigung durch den IdP zweifelsfrei nachweisen zu können, dass eine externe Authentifizierung durch den Schlüsselinhaber erfolgreich durchgeführt und die Bestätigung nicht unautorisiert manipuliert wurde (Fox 1999, S. 620 ff.). SAML sieht selbst keine Mechanismen für eine solche Ende-zu-Ende-Integrität vor. Sobald dem Dienst die SAML-Anfrage des IdP sowie die logisch angehängte Tippprobe vorliegt, wird die Anfrage dem entsprechenden Mandanten zugeordnet und die Tippprobe dem `Psylock Authentication Server` zur Prüfung gegeben. Anschließend versendet der Dienst eine SAML-Antwort an den Dienstnehmer. Die Antwort besteht aus einer Authentifizierungsbestätigung (`AuthnStatement`) und einer Attributbestätigung (`AttributeStatement`). Die Authentifizierungsbestätigung besagt, dass der Benutzer nach den Vorgaben des `AuthenticationContext` authentifiziert wurde. Die Attributbestätigung liefert weitere qualitäts- oder sicherheitsinduzierende Informationen wie im Beispiel Details zum Authentifizierungsverfahren oder die dedizierte Signatur.

Auf der Seite des Dienstnehmers (IdP) wurde die Sicherheitsinfrastruktur hinsichtlich der Nutzung externer Authentifizierungsdienste erweitert. Hierbei wurde unterstellt, dass der IdP als Mitglied einer Föderation bereits ein Shibboleth IdP-System betreibt. Dieses ist mit dem betriebsinternen Identitätsverzeichnis

nis³¹ verbunden. Die Authentifizierung eines Benutzers wird über die Shibboleth LoginHandler-Komponente gesteuert. Standardmäßig unterscheidet diese jedoch nicht zwischen der Authentifizierung mit einem und mit zwei Faktoren. Deswegen erfolgt bei einer Authentifizierungsanfrage eines SP an den IdP ergänzend eine Prüfung des SAML AuthenticationContext. Lautet die Vorgabe PasswordProtectedTransport, so erfolgt eine interne passwortbasierte Benutzererkennung. Bei der Vorgabe Unspecified wird die Steuerung an eine neu entwickelte alternative LoginHandler-Komponente übergeben, welche explizit für die Durchführung einer Zweifaktoraauthentifizierung zuständig ist und die Logik der Standard-Login-Komponente erweitert. Dies umfasst den clientseitigen Aufruf der zwei Schnittstellen des Authentifizierungsdienstes:

- **Web Service:** Die beiden Methoden des PreloaderWS-Web Service werden zur Einbettung der Aufzeichnungskomponente in die betriebsinterne Login-Portal-Seite sequentiell aufgerufen. Alternativ können an dieser Stelle auch (webfähige) Aufzeichnungs- oder Eingabekomponenten anderer interner oder externer Authentifizierungsdienste statisch oder dynamisch eingebunden werden (z. B. zur Eingabe eines Einmalpassworts oder zur Steuerung einer Sprachaufzeichnung) Abb. D-11 die vom entwickelten LoginHandler erzeugte Authentifizierungsseite. Die Umrandung kennzeichnet den dynamisch eingebundenen Recorder. Falls ein Benutzer kein biometrisches Profil beim referenzierten Dienst besitzt, wird dies während der Eingabe der Benutzererkennung dynamisch erkannt und anstelle des Recorders eine Umleitung zur Enrollment-Seite aktiviert.
- **SAML:** Sobald der Benutzer seine Kennung, sein Passwort und seine Tippprobe bestätigt, wird IdP-intern eine Überprüfung des Passworts vorgenommen. Verläuft diese positiv, so stößt der LoginHandler eine ergänzte Komponente (Shibboleth SP) an, welche eine SAML-Anfrage an den Authentifizierungsdienst erstellt und sendet. Parallel hierzu erfolgt die Sendung der Tippprobe. Der Shibboleth SP meldet die Antwort des Authentifizierungsdienstes an den LoginHandler zurück. Dieser fordert im negativen Fall eine erneute Benutzerauthentifizierung. Bei erfolgreicher Zweifaktoraauthentifizierung wird die Authentifizierungsbestätigung an einen AttributeHandler weitergereicht.

³¹ Implementiert mit OpenLDAP, vgl. <http://www.openldap.org/>

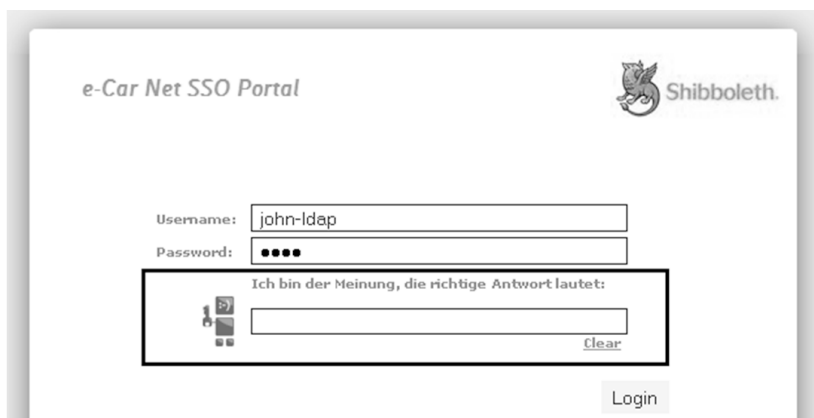


Abb. D-11: Screenshot der Shibboleth IdP Single Sign-On Login-Seite

Der `AttributeHandler` erzeugt und sendet standardmäßig eine SAML-Authentifizierungsbestätigung an den SP, welcher die IT-Ressource schützt, auf die der Benutzer des IdP Zugriff erlangen möchte. Der Shibboleth IdP wurde so konfiguriert, dass er neben dem `AuthenticationContext` Attribut sowohl die biometrische Authentifizierungsbestätigung als auch die zugehörige Signatur und den öffentlichen Schlüssel des Authentication Service Providers anhängt. Den öffentlichen Schlüssel und die signierte Authentifizierungsbestätigung kann der SP über den Web Service `CACertificate` der implementierten TTP prüfen und somit Ende-zu-Ende-Integrität sicherstellen (Fox 1999, S. 620 ff.).

16.5 Bewertung des Prototyps

Anhand eines Anwendungsfalls wurden in Abschnitt 16.2 Anforderungen spezifiziert, gegen welche eine Systembewertung erfolgte. Das Ergebnis zeigt zusammenfassend Tab. D-5. Die ersten vier Anforderungen gelten als vollständig erfüllt. Die Anforderung der mandantenbezogenen Autorisierung wurde nicht erfüllt, da diese durch ein entsprechendes Zugriffskontrollkonzept beim IdP adressiert werden muss. Der beschriebene Prototyp eines AaaS-Dienstes am Beispiel der Tippverhaltenserkennung belegt die technische Umsetzbarkeit des AaaS-Konzepts mit Biometrie. Das Verfahren eignet sich insbesondere aufgrund der hohen Praktikabilität und der Hardwareunabhängigkeit bei gegebener Telearbeitsplatzinfrastruktur. Außerdem implementiert das System des Praxispartners ausgereifte Mechanismen zur Steigerung von Qualität und Sicherheit. Die Erweiterung der FIM-Infrastruktur war notwendig, um die Ende-zu-Ende-Integrität der

vom Dienstleister ausgestellten biometrischen Authentifizierungsbestätigung gewährleisten zu können. Der Prototyp wird derzeit weiterentwickelt. So verfügt das System bisher nicht über eine vollständig implementierte Mandantenschnittstelle, welche einem betrieblichen Administrator ein ausgereiftes Konten- und Nutzermanagement ermöglicht. Zudem wird gegenwärtig eine Funktion ergänzt, welche für ein sicheres Benutzer-Enrollment technisch ein 4-Augen-Prinzip erzwingt. Weiterhin induziert der Betrieb eines solchen Dienstes in einer offenen Cloud-Umgebung allgemeine und verfahrensspezifische Sicherheitsrisiken, welche eingängig untersucht und berücksichtigt werden müssen. Zudem erfolgt eine Validierung anhand weiterer ausgewählter Anwendungsfälle.

16.6 Abgrenzung zu verwandten Forschungsarbeiten

Während sich die vorliegende Arbeit auf den Schutz browserbasiert zugreifbarer IT-Ressourcen in Föderationen beschränkt, beschreibt Senk (2010) ein Konzept zur Durchsetzung starker Authentifizierung beim Zugriff auf IT-Ressourcen, welche im Kontext hGP physisch über Unternehmensgrenzen hinweg verteilt werden (z. B. Versendung digitaler Dokumente per Email). Referenzarchitekturen für FIM und IAM, welche dieser Arbeit zugrunde gelegt wurden, spezifiziert HOMMEL (2007). OLDEN (2010) entwickelte einen Tippverhaltenserkennungsdienst für das SSO privater Benutzer in OpenID-Umgebungen und stellt mögliche Lösungen für ausgewählte Qualitäts- und Sicherheitsprobleme vor. Eine datenschutzrechtliche Bewertung der Tippverhaltensbiometrie erfolgt in DOTZLER (2010). BAKDI (2007) beschreibt tippverhaltensbasierte Erkennungsverfahren.

Anforderung	Erfüllt?	Erläuterung
Effiziente Zugriffs-kontenverwaltung beim SP	Ja	In FIM erfolgt beim SP keine Verwaltung einzelner Benutzerkonten, es erfolgt lediglich ein Schlüsselmanagement auf Organisationsebene.
Praktikabilität der Benutzerauthentifizierung	Ja	Der Authentifizierungsaufwand wird für den Benutzer flexibel an den Schutzbedarf der Ressource angepasst. Die Authentifizierung über einen zusätzlichen zweiten Faktor erfolgt nur bei erhöhtem Schutzbedarf. Das integrierte Tippverhaltenserkennungsverfahren zeichnet sich durch vergleichsweise hohe Praktikabilität aus. Der Benutzer erfährt während der F2A keine Umleitung zu einer dritten Instanz.
Strukturflexibilität der Sicherheitsinfrastruktur	Ja	Partnerorganisationen müssen selbst keine dedizierten internen Systeme zur Durchführung einer F2A betreiben Die Integration und die Nutzung des beschriebenen Authentifizierungsdiensts nach dem SaaS-Modell sind kostenflexibel und mit wenig Aufwand verbunden. Die spezifizierte Architektur ermöglicht die flexible Nutzung unterschiedlicher Authentifizierungsdienste unabhängiger Anbieter. SAML ist plattformunabhängig und weit verbreitet.
Zurechenbarkeit von Zugriffen auf IT-Ressourcen	Ja	Durch die Durchführung einer Zweifaktoraauthentifizierung wird eine hohe Personenbindung erreicht. Die Identität der zugreifenden Person wird bei derzeitiger Konfiguration aus dem Identitätsverzeichnis des IdP abgerufen und dem SP zu Protokollierungszwecken übermittelt, ohne dass diese für die Autorisierung von Relevanz ist. Die übermittelte Identität kann auch durch ein Pseudonym ersetzt werden. In diesem Fall erfordert die Zurechnung einzelner Zugriffe die Kooperation des jeweiligen IdP.
Mandanten-bezogene Autorisierung	Nein	Die Anforderung, dass Zugriffsrechte mandantenbezogen vergeben werden, wurde nicht umgesetzt und erfordert ein geeignetes Zugriffskontrollkonzept. Die hierfür erforderlichen Attribute sind allerdings bereits Bestandteil der SAML-Bestätigungen des implementierten Systems.

Tab. D-5: Anwendungsfallbezogene Bewertung des Systems

16.7 Fazit

Biometrie ist eine Zukunftstechnologie, die Potenziale hinsichtlich der Stärkung überbetrieblicher Vertrauensbeziehungen mittels Zweifaktorauthentifizierung bietet. AaaS stellt hierbei eine probate zentralisierte Lösung für den Bezug der partiellen F2A im Kontext von hGP dar. Die technische Durchführbarkeit wurde durch die Entwicklung eines Prototyps auf Basis der Tippverhaltenserkennung aufgezeigt. Dieses Verfahren eignet sich aufgrund der Verwendung handelsüblicher Tastaturen als Sensor und der hieraus resultierenden hohen relativen Hardwareunabhängigkeit in Telearbeitsplatzumgebungen in besonderem Maße für die Umsetzung eines webbasierten biometrischen Authentifizierungsdienstes. Zudem wurde eine FIM-Infrastruktur so erweitert, dass die Durchführung einer Authentifizierung über den zweiten Faktor organisationsübergreifend beweisbar bleibt, um so die Möglichkeiten zur Zugriffskontrolle auf IT-Ressourcen in Föderationen zu erweitern und das erreichbare Sicherheitsniveau somit zu erhöhen.

Der Prototyp wird, wie in Abschnitt 16.5 beschrieben, weiterentwickelt und validiert. Zudem werden derzeit Untersuchungen zur Akzeptanz von SECaaS- und AaaS-Lösungen durchgeführt. Weitere offene Forschungsthemen betreffen die semantische und quantitative Beschreibung von Authentifizierungsqualität sowie ein hierauf aufbauendes Management von Vertrauensbeziehungen.

16.8 Literatur

- Arias Cabarcos P, Almenáez Mendoza F, Marín-López A, Díaz-Sánchez D (2009) Enabling SAML for Dynamic Identity Federation Management. In: Wozniak J, Konorski J, Katulski R, Pach A (Hrsg.) *Wireless and Mobile Networking*. Springer Boston.
- Bajaj S, Della-Libera G, Dixon B, Dusche M, Hondo M, Hur M, Kaler C, Lockhart H, Maruyama H, Nadalin A, Nagaratnam N, Nash A, Prafullachandra H, Shewchuk J (2003) *Web Services Federation Language (WS-Federation)*. Version 1.0. <http://specs.xmlsoap.org/ws/2003/07/secext/WS-Federation.pdf>. Abruf am 2011-03-15.
- Bakdi I (2007) *Benutzerauthentifizierung anhand des Tippverhaltens bei Verwendung fester Eingabetexte*. Universitätsverlag, Regensburg.
- Bartmann D, Bakdi I, Achatz M (2007) On the Design of an Authentication System Based on Keystroke Dynamics Using a Predefined Input Text. *International Journal of Information Security and Privacy* 1(2):1–12.
- Baun C, Kunze M, Nimis J, Tai S (2010) *Cloud computing. Web-basierte dynamische IT-services*. 2. Aufl. Springer, Berlin; Heidelberg.
- Bergando F, Gunetti D, Picardi C (2002) User Authentication through Keystroke Dynamics. *ACM TISSEC* 5(4):367–397.

- Biometric Evaluation Methodology Working Group (2002) Biometric Evaluation Methodology. http://www.cesg.gov.uk/policy_technologies/biometrics/media/bem_10.pdf. Abruf am 2010-07-24.
- Bitkom (2010) BITKOM-Umfrage zeigt Offenheit für Biometrie im Betrieb. http://www.bitkom.org/de/presse/8477_62477.aspx. Abruf am 2010-07-24.
- Boursas L (2009) Trust-based access control in federated environments, München. <http://mediatum2.ub.tum.de/doc/680428/document.pdf>.
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) (2005) Untersuchung der Leistungsfähigkeit von biometrischen Verifikationssystemen - BioP II. <http://www.bsi.bund.de/literat/studien/biop>. Abruf am 2010-07-24.
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) (2010) SOA-Security-Kompodium. Sicherheit in Service-orientierten Architekturen. Version 2.0. https://www.bsi.bund.de/cae/servlet/contentblob/486838/publicationFile/44002/SOA-Security-Kompodium_pdf.pdf. Abruf am 2010-07-24.
- Buxmann P, Hess T, Lehmann, S. (2008) Software as a Service. *Wirtschaftsinformatik* 50(6):500–503.
- Cahill CP, Hughes J, Lockhart H, Beach M, Metz R, Randall R, Wisniewski T, Reid I, Austel P, Hondo M, McIntosh M, Nadalin T, Ragouzis N, Cantor S, Morgan B, Davis PC, Hodges J, Hirsch F, Kemp J, Madsen P, Anderson S, Mishra P, Linn J, Philpott R, Moreh J, Anderson A, Maler E, Monzillo R (2005) Authentication Context for the OASIS Security Assertion Markup Language (SAML) V2.0. OASIS Standard, 15 March 2005. <http://docs.oasis-open.org/security/saml/v2.0/saml-authn-context-2.0-os.pdf>. Abruf am 2011-03-15.
- Chang W (2006) Keystroke Biometric System Using Wavelets. In: *Proc. of ICB*.
- Cowan N, Morey CC, Chen Z, Gilchrist AL, Sauls JS (2008) Theory and Measurement of Working Memory Capacity Limits. In: Ross BH (Hrsg.). Academic Press.
- Dierstein R (2004) Sicherheit in der Informationstechnik. Der Begriff IT-Sicherheit. *Informatik Spektrum* 27(4):343–353.
- Ding W, Yurcik W, Yin X (2005) Outsourcing Internet Security: Economic Analysis of Incentives for Managed Security Service Providers. In: Deng X, Ye Y (Hrsg.) *Internet and Network Economics*. Springer Berlin / Heidelberg.
- Dotzler F (2010) Datenschutzrechtliche Aspekte und der Einsatz biometrischer Systeme in Unternehmen: Eine exemplarische Betrachtung von Systemen auf der Grundlage des biometrischen Merkmals Tippverhalten. Kölner Wissenschaftsverlag, Köln.
- Eckert C (2009) IT-Sicherheit. Konzepte, Verfahren, Protokolle. Oldenbourg, München.
- Forrester Research (2009) Authentication-As-A-Service: A commissioned study conducted by Forrester Consulting on behalf of VeriSign. <http://www.verisign.co.uk/static/auth-as-a-service.pdf>. Abruf am 2010-07-24.
- Fox D (1999) Zum Problem der Gültigkeitsprüfung von Schlüsselzertifikaten. In: Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (Hrsg.) *Tagungsband 6. Deutscher IT-Sicherheitskongreß des BSI 1999*. SecuMedia, Ingelheim.

- Gartner (2008) Gartner Says Security Delivered as a Cloud-Based Service Will More Than Triple in Many Segments by 2013. www.gartner.com/it/page.jsp?id=722307. Abruf am 2010-07-24.
- Graevenitz G von (2006) Erfolgskriterien und Absatzchancen biometrischer Identifikationsverfahren. Lit, Kassel.
- Hafner M, Mukhtiar M, Breu R (2009) SeAAS - A Reference Architecture for Security Services in SOA. *J. UCS* 15(15):2916–2936.
- Hevner AR, March ST, Park J, Ram S (2006) Design science in information systems research. In: *Information systems*. Wiley, Chichester [u. a.].
- Hommel W (2007) Architektur- und Werkzeugkonzepte für föderiertes Identitätsmanagement. Dr. Hut, München.
- Hoonakker P, Bornoe N, Carayon P (2009) Password Authentication from a Human Factors Perspective: Results of a Survey among End-Users. In: *Human Factors and Ergonomics Society 54rd Annual Meeting*.
- International Biometric Group (IBG) (2009) State of Biometric Standards. IBG, New York.
- ISO (2009) Security Evaluation Of Biometrics. ISO, Geneva.
- Jain A, Ross A, Prabhakar S (2004) An Introduction to Biometrics Recognition. *Circuits and Systems for Video Technology, IEEE Transaction* 14(1):4–20.
- Khalid Kark (2010) Market Overview: Managed Security Services. http://www.verizonbusiness.com/resources/analystreports/ar_forrester_managed_security_services2010_en_xg.pdf. Abruf am 2011-03-16.
- Krcmar H (2009) Informationsmanagement. 5. Aufl. Springer, Heidelberg.
- La H, Kim S (2009) A Systematic Process for Developing High Quality SaaS Cloud Services. In: *Proc. of CloudCom*, Springer.
- Lotz V, Pigout E, Fischer PM, Kossmann D, Massacci F, Pretschner A (2008) Towards Systematic Achievement of Compliance in Service-Oriented Architectures: The MASTER Approach. *Wirtschaftsinformatik* 50:383–391.
- Mezler-Andelberg C (2008) Identity Management. Eine Einführung. Grundlagen, Technik, wirtschaftlicher Nutzen. Dpunkt, Heidelberg.
- Münzl G, Przywara B, Reti M, Schäfer J, Sondermann K, Weber M, Wilker A (2009) Cloud Computing. Evolution in der Technik, Revolution im Business. BITKOM-Leitfaden. http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM-Leitfaden-CloudComputing_Web.pdf. Abruf am 2011-03-21.
- Olden M (2010) Biometric authentication and authorisation infrastructures. Dissertation. Universität Regensburg, Regensburg.
- Oppliger R (1998) Internet and Intranet security. Artech House, Boston.
- Pope JA, Bartmann D (2010) Securing online transactions with biometric methods. *International Journal of Electronic Marketing and Retailing* 3(2):132–144.
- Reiser H (2008) Ein Framework für föderiertes Sicherheitsmanagement. Habilitation. LMU München, München.
- Schläger C (2008) Attribute based infrastructures for authentication and authorisation. Eul, Lohmar ; Köln.

- Senk C (2010) Securing Inter-organizational Workflows in Highly Flexible Environments Through Biometrics. In: Proc. of ECIS, Pretoria.
- Smith RE (2002) Authentication. From passwords to public keys. Addison-Wesley, Boston.
- St. Clair L, Johansen L, Enck W, Pirretti M, Traynor P, McDaniel PT (2006) Password Exhaustion. Predicting the End of Password Usefulness. In: Bagchi A, Atluri V (Hrsg.) Information systems security. Second international conference, ICISS 2006, Kolkata, India, December 19-21, 2006; proc. Springer, Berlin.
- Steffens F (2009) Biometrie nach dem Baukastenprinzip mit BioAPI 2.0. Datenschutz und Datensicherheit - DuD 33:295–298.
- Sung K, Cho S (2006) GA SVM Wrapper Ensemble for Keystroke Dynamics Authentication. In: Proc. of ICB.
- TeleTrusT Deutschland e. V., AG 6 (2006) Identifikationsverfahren: Bewertungskriterien zur Vergleichbarkeit biometrischer Verfahren. Kriterienkatalog. TeleTrusT, Erfurt.
- Thomas I, Menzel M, Meinel C (2008) Using quantified trust levels to describe authentication requirements in federated identity management. In: Damiani E, Proctor S (Hrsg.) Proceedings of the 2008 ACM Workshop on Secure Web Services. October 31, 2008, Alexandria, Virginia. ACM Press, New York, N.Y.
- Tsolkas A, Schmidt K (2010) Rollen und Berechtigungskonzepte. Ansätze für das Identity- und Access-Management im Unternehmen. Vieweg-Teubner, Wiesbaden.
- Wisniewski T, Nadalin T, Cantor S, Hodges J, Mishra P (2005) SAML V2.0 Executive Overview. <http://www.oasis-open.org/committees/download.php/13535/sstc-saml-exec-overview-2.0-cd-01-2col.pdf>. Abruf am 2010-08-12.

17 Ein Multi-View-Modellierungswerkzeug für SOM-Geschäftsprozessmodelle auf Basis der Meta-Modellierungsplattform ADOxx³²

Domenik Bork, Elmar J. Sinz

Zusammenfassung. Das Semantische Objektmodell (SOM) ist eine umfassende Methodik zur Modellierung betrieblicher Systeme. Ein Schwerpunkt von SOM liegt auf der Modellierung von Geschäftsprozessen. Gemäß SOM spezifiziert ein Geschäftsprozessmodell die Aufgabenebene eines Unternehmens aus dessen Innenperspektive. Die Grundlagen der SOM-Geschäftsprozessmodellierung liegen in der Systemtheorie und der Organisationstheorie. Ein SOM-Geschäftsprozessmodell kann als ein verteiltes System verstanden werden, bestehend aus betrieblichen Objekten, die durch betriebliche Transaktionen koordiniert werden. Sowohl betriebliche Objekte als auch betriebliche Transaktionen können rekursiv verfeinert werden. SOM-Geschäftsprozessmodelle werden mithilfe eines diagrammbasierten Multi-View-Ansatzes spezifiziert. Dieser umfasst eine strukturorientierte Sicht, eine verhaltensorientierte Sicht sowie Sichten auf die Zerlegung von betrieblichen Transaktionen und betrieblichen Objekten.

Dieser Beitrag beschreibt den Entwurf eines neuen Werkzeugs, welches das Erstellen von SOM-Geschäftsprozessmodellen durch einen Multi-View-Ansatz unterstützt. Das Werkzeug basiert auf der ADOxx³³ Meta-Modellierungsplattform. Der Schwerpunkt des Beitrags liegt auf dem Entwurf des Multi-View-Ansatzes sowie der Umsetzung von zugehörigen Werkzeugfunktionen auf Basis der ADOxx-Plattform.

17.1 Einleitung

Das Semantische Objektmodell (SOM) ist eine umfassende Methodik zur Modellierung betrieblicher Systeme (Ferstl und Sinz 1995, Ferstl und Sinz 1996, Ferstl und Sinz 2008). Der konzeptuelle Rahmen der SOM-Methodik ist eine Unter-

³² Einge englische Fassung des Beitrags wurde veröffentlicht in:

Bork D, Sinz EJ (2010): Design of a SOM Business Process Modelling Tool based on the ADOxx Meta-modelling Platform. In: Pre-Proceedings GraBaTs 2010, 4th International Workshop on Graph Based Tools. September 28th 2010, University of Twente, Enschede, The Netherlands.

³³ ADOxx ist eine eingetragene Marke der BOC AG

nehmensarchitektur, welche die Ebenen *Unternehmensplan*, *Geschäftsprozessmodell* und *Ressourcenmodell* umfasst (Abb. D-12). Der Unternehmensplan erfasst das betriebliche System aus einer Außenperspektive. Im Mittelpunkt stehen die globale Unternehmensaufgabe sowie die zu ihrer Realisierung erforderlichen Ressourcen. Das Geschäftsprozessmodell erfasst das betriebliche System aus einer Innenperspektive, indem es die Aufgaben und ihre Beziehungen spezifiziert, welche insgesamt die globale Unternehmensaufgabe ausführen. Auf diese Weise beschreibt ein SOM-Geschäftsprozessmodell das Lösungsverfahren für die Durchführung der Unternehmensaufgabe. Schließlich werden auf der dritten Ebene die Ressourcen zur Ausführung der Geschäftsprozesse spezifiziert, speziell die Arbeitskräfte zur Durchführung von nicht-automatisierten Aufgaben sowie die Anwendungssysteme zur Durchführung der automatisierten Aufgaben.



Abb. D-12: SOM-Unternehmensarchitektur
(Ferstl und Sinz 2008)

Dieser Beitrag konzentriert sich auf die mittlere Ebene der SOM-Unternehmensarchitektur, das Geschäftsprozessmodell. SOM-Geschäftsprozessmodelle werden mithilfe eines diagrammbasierten Multi-View-Ansatzes spezifiziert. Basierend auf einer integrierten, internen Repräsentation werden zwei Diagramme, ein Interaktionsschema (IAS) und ein Vorgangs-Ereignis-Schema (VES) definiert. Durch das IAS wird die Struktur, durch das VES das zugehörige Verhalten des Geschäftsprozessmodells beschrieben.

Im Gegensatz zu anderen Modellierungsansätzen, welche sich zu einem bestimmten Zeitpunkt jeweils auf das Erstellen eines einzelnen, spezifischen Diagramms konzentrieren, unterstützt SOM eine Form der simultanen Modellierung. Dabei werden zu jedem Zeitpunkt die verschiedenen Sichten aus dem integrierten Modell abgeleitet. Darüber hinaus ist die Zerlegung der verschiedenen Artefakte eines Geschäftsprozessmodells ein integraler Bestandteil des Modells. Diese Eigenschaft ermöglicht eine Navigation innerhalb des Modells durch punktuelles detaillieren (zoom-in) bzw. vergrößern (zoom-out) der jeweils betrachteten Modellausschnitte.

In den letzten zwei Jahrzehnten wurde eine Reihe von Werkzeugen für die SOM-Methodik entwickelt (z. B. Ferstl 1994). Diese Werkzeuge unterstützten die Anwendung der SOM-Methodik und ermöglichten ihren Einsatz in Projekten industrieller Größenordnung. Da diese Werkzeuge jedoch auf elementaren Software-Plattformen wie C++ realisiert wurden, konnte aufgrund des damit verbundenen Wartungsaufwands keine nachhaltige Verfügbarkeit erreicht werden. Um diesem Nachteil entgegenzuwirken, wurde eine Plattform gewählt, die speziell für den Entwurf von Modellierungswerkzeugen entwickelt wurde. Diese Plattform ermöglicht eine hohe Produktivität bei der Werkzeugentwicklung, eine einfache Umsetzung und Erweiterung der Methodik sowie die Integration in eine Werkzeugfamilie, welche die gleiche Plattform verwendet und dadurch Übergänge zwischen unterschiedlichen Methodiken erleichtert.

Dieser Beitrag beschreibt den Entwurf eines neuen SOM-Werkzeugs, welches auf die zuvor angesprochenen Anforderungen ausgerichtet ist. Das Werkzeug basiert auf der ADOxx³⁴ Meta-Modellierungsplattform.

Der weitere Beitrag ist wie folgt aufgebaut: Abschnitt 17.2 gibt eine kurze Einführung in die grundlegenden Konzepte der SOM-Methodik, speziell in die SOM-Geschäftsprozessmodellierung. Abschnitt 17.3 führt kurz die Meta-Modellierungsplattform ADOxx ein. Der Schwerpunkt des Beitrags liegt auf Abschnitt 17.4, welches den Entwurf des Werkzeugs anhand einer Abbildung des SOM-Metamodells auf das ADOxx-Meta-Metamodell, der diagrammbasierten Visualisierung der verschiedenen Sichten auf ein Geschäftsprozessmodell sowie der Werkzeugfunktionen und Modellierungstransaktionen beschreibt. Der Beitrag endet mit einer Zusammenfassung sowie einem Ausblick auf zukünftig geplante Arbeiten.

³⁴ ADOxx ist eine eingetragene Marke der BOC AG

17.2 SOM-Geschäftsprozessmodellierung

Abb. D-13 zeigt das Metamodell für die SOM-Geschäftsprozessmodellierung. Gemäß diesem Metamodell bestehen SOM-Geschäftsprozessmodelle aus einer Menge von betrieblichen Objekten, die jeweils dem betrieblichen System (Symbol: Rechteck) oder dessen Umwelt (Symbol: Oval) angehören. Ein betriebliches Objekt kapselt eine oder mehrere Aufgaben, die gemeinsame Zustände teilen und gemeinsame Ziele verfolgen. Eine Aufgabe ist an der Durchführung einer oder mehrerer betrieblicher Transaktionen (Symbol: Pfeil) beteiligt. Jede Transaktion wird von genau zwei Aufgaben durchgeführt, die unterschiedlichen betrieblichen Objekten zugeordnet sind. Jede Transaktion übermittelt entweder Güter oder Dienstleistungen von einem betrieblichen Objekt zu einem anderen, oder sie dient der Koordination von betrieblichen Objekten. In Beziehung stehende Aufgaben innerhalb eines betrieblichen Objekts werden durch objektinterne Ereignisse verknüpft (Symbol: Kreis). Umweltereignisse modellieren Ereignisse, die von extern auf den Geschäftsprozess einwirken (z. B. „Der Erste eines Monats“).

Die SOM-Methodik zur Geschäftsprozessmodellierung nutzt zwei unterschiedliche Koordinationsprinzipien (Ferstl und Sinz 2006).

- Nach dem *Verhandlungsprinzip* wird eine Transaktion phasenorientiert in eine Anbahnungstransaktion T_a , welche dem Kennenlernen der Transaktionspartner und dem Austausch von Informationen über lieferbare Güter und Dienstleistungen dient, eine Vereinbarungstransaktion T_v zur Vereinbarung des Leistungsaustauschs zwischen den beiden Partnern, und eine Durchführungstransaktion T_d zur Durchführung des Leistungsaustausches zerlegt. Das Verhandlungsprinzip wird formal wie folgt spezifiziert:

$$T(O, O') ::= [[T_a(O, O') \text{ seq } T_v(O', O) \text{ seq } T_d(O, O')]$$

- Nach dem *Regelungsprinzip* wird ein betriebliches Objekt O in zwei betriebliche (Teil-) Objekte und zwei betriebliche Transaktionen zerlegt: Ein Reglerobjekt O' , ein Regelstreckenobjekt O'' sowie eine Steuertransaktion T_s von O' nach O'' und eine Kontrolltransaktion T_k in umgekehrter Richtung. Die Komponenten realisieren einen Regelkreis, der durch folgende Menge von Komponenten spezifiziert wird:

$$O ::= \{O', O'', T_s(O', O'') [, T_k(O'', O')]\}$$

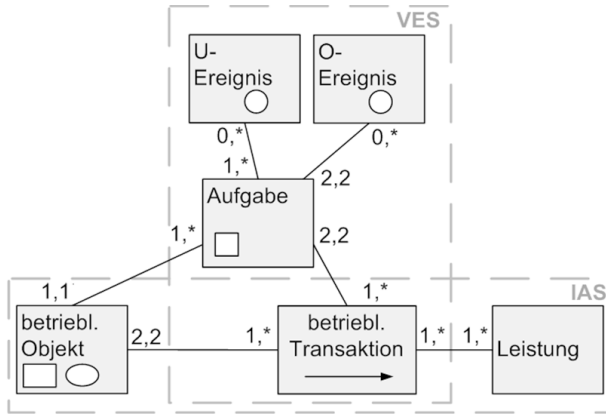


Abb. D-13: Metamodell der SOM-Methodik für Geschäftsprozessmodellierung

Die strukturorientierte Sicht (IAS) und die verhaltensorientierte Sicht (VES) sind als Projektionen auf das Metamodell (Abb. D-13) definiert. Mit Ausnahme des Konzepts der betrieblichen Transaktion sind die beiden Sichten disjunkt. Betriebliche Transaktionen treten in beiden Sichten auf, da sie sowohl strukturelle Aspekte (Kommunikationskanäle) als auch verhaltensorientierte Aspekte (Ereignisse) repräsentieren. Darüber hinaus werden mit der Zerlegung von betrieblichen Objekten und betrieblichen Transaktionen zwei weitere Sichten auf ein SOM-Geschäftsprozessmodell begründet.

Abb. D-14 veranschaulicht beispielhaft ein einfaches Geschäftsprozessmodell eines Handelsunternehmens. Eine initiale Transaktion *Warenlieferung* von *Handelsunternehmen* zu *Kunde* wurde gemäß dem Verhandlungsprinzip in die Anbahnungstransaktion *Produktinfo*, die Vereinbarungstransaktion *Auftrag* und die Durchführungstransaktion *Lieferung* zerlegt. Das Handelsunternehmen selbst wurde gemäß dem Regelungsprinzip in das Reglerobjekt *Verkauf*, das Regelstreckenobjekt *Lager*, die Steuertransaktion *Versandauftrag* und die Kontrolltransaktion *Versandmeldung* verfeinert. Diese beiden Zerlegungen führen zu dem in Abb. D-14 links dargestellten IAS. Auf der rechten Seite ist der zugehörige Prozessablauf in Form eines VES abgebildet. Das VES spezifiziert die Reihenfolge der Aufgaben in Übereinstimmung mit den zuvor genannten Zerlegungen. Die Transaktion *Produktinfo* wird durch die Aufgaben A> („Produktinfo senden“) des Objekts *Verkauf* und >A („Produktinfo empfangen“) des Objekts *Kunde* ausgeführt. Nachdem *Kunde* die benötigten Informationen erhalten hat, kann ein *Auftrag* (Aufgabe V>) an *Verkauf* erteilt werden usw.

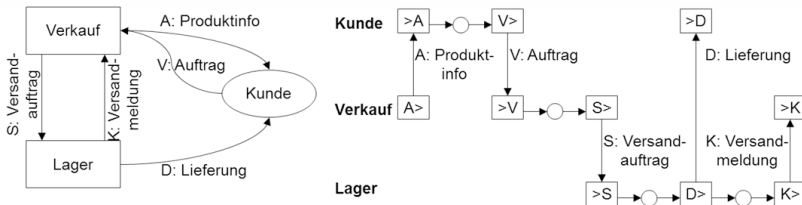


Abb. D-14: Links: Interaktionsschema, Rechts: Vorgangs-Ereignis-Schema

Es existiert eine Reihe von etablierten Sprachen, die auf breiter Front für die Geschäftsprozessmodellierung eingesetzt werden. Um die spezifischen Merkmale von SOM zu verdeutlichen, sollen einige zentrale Eigenschaften von SOM in Gegenüberstellung zu Ereignisgesteuerten Prozessketten (EPK) (Scheer 2000) sowie Business Process Model and Notation (BPMN) (Allweyer 2008, White und Miers 2008) betrachtet werden.

Während EPKs auf das Verhalten eines Geschäftsprozesses zielen, werden in SOM sowohl die Struktur (IAS) als auch das Verhalten (VES) von Geschäftsprozessen spezifiziert. Die Berücksichtigung einer strukturellen Sicht erlaubt die Modellierung der transaktionsbasierten Koordination betrieblicher Objekte. Des Weiteren ermöglicht SOM die hierarchische Zerlegung von Geschäftsprozessmodellen durch Verfeinerung von betrieblichen Objekten und betrieblichen Transaktionen.

Wie PÜTZ und SINZ (Kapitel 13; siehe auch Pütz und Sinz 2010) aufzeigen, ist BPMN eine Sprache, die eher auf die Modellierung von Workflows als auf die Modellierung von Geschäftsprozessen ausgerichtet ist. Während ein Geschäftsprozessmodell auf betriebliche Aufgaben, welche Güter oder Dienstleistungen erzeugen, Bezug nimmt, spezifiziert ein Workflowschema ein Lösungsverfahren für die Ausführung einer oder mehrerer betrieblicher Aufgaben, welches durch personelle oder maschinelle Aufgabenträger (Menschen oder Maschinen) ausgeführt wird. Nichtsdestoweniger ermöglicht die SOM-Methodik die modellgetriebene Ableitung eines initialen BPMN-Workflowschemas ausgehend von einem hinreichend verfeinerten SOM-Geschäftsprozessmodell.

17.3 Die Meta-Modellierungsplattform ADOxx

Mit der Meta-Modellierungsplattform ADOxx wird das Ziel verfolgt, den Entwurf und die Implementierung von Modellierungswerkzeugen für domänenspezifische

Sprachen (DSL) zu vereinfachen. Die Plattform wurde von der BOC-Group³⁵ entwickelt, einem Spin-off der Universität Wien. In den letzten Jahren wurde ADOxx zur Entwicklung von Werkzeugen für sehr vielfältige Domänen wie E-Learning, Wissensmanagement, strategisches Management etc., eingesetzt (Schwab 2010, Fill 2005, Lichka 2002, Karagannis und Bajnai, Karagiannis und Telesko 2000, Juninger 2000).

Die Nutzung einer Meta-Modellierungsplattform für die Entwicklung des neuen SOM-Werkzeugs verspricht eine Reduzierung des Aufwands für Implementierung und Wartung und somit eine Unterstützung der nachhaltigen Verfügbarkeit. Aktuell existieren mehrere Meta-Modellierungsplattformen, die grundsätzlich als Kandidaten für das zu entwickelnde SOM-Werkzeug in Frage kommen (z. B. Graphical Modeling Framework (GMF³⁶) basierend auf dem Eclipse Modeling Framework (EMF) und dem Graphical Editing Framework (GEF)). Ein detaillierter Vergleich der Funktions- und Architekturmerkmale dieser unterschiedlichen Plattformen würde einen eigenen Beitrag erfordern. Neben fachlichen und technischen Kriterien war für die Wahl von ADOxx als Entwicklungsplattform ausschlaggebend, dass ADOxx das Kernstück der Open Model Initiative (OMI³⁷) ist. Die OMI hat das Ziel, unterschiedliche Modellierungswerkzeuge durch eine gemeinsame Plattform miteinander in Verbindung zu setzen und eine Community aus Modellierungsexperten und Modellnutzern zu etablieren.

Aus technischer Sicht stellt ADOxx dem Werkzeugentwickler grundlegende Funktionen für die Darstellung und Bearbeitung von Diagrammen sowie für die persistente Speicherung, die Simulation und Evaluierung und den Import/Export von Modellen zur Verfügung. Um diese Funktionen nutzen zu können, muss der Werkzeugentwickler das Metamodell der domänenspezifischen Sprache auf das Meta-Metamodell von ADOxx abbilden. Mit anderen Worten, das Metamodell der DSL muss als Instanz des ADOxx-Meta-Metamodells spezifiziert werden. Auf diese Weise unterstützt die ADOxx-Plattform in effizienter Form den Entwurf und die Implementierung von leistungsfähigen und flexiblen DSL-Modellierungswerkzeugen.

Die ADOxx-Plattform unterstützt das Prinzip der Meta-Modellierung (z. B. OMG Meta Object Facility Object Management Group 2006), welches im Bereich

³⁵ <http://www.boc-group.com/de/>, letzter Abruf am: 21.03.2011

³⁶ <http://www.eclipse.org/gmf/>, letzter Abruf am: 23.03.2011

³⁷ <http://openmodels.at/web/omi>, letzter Abruf am: 23.03.2011

der Modellierung allgemeine Verbreitung gefunden hat. Innerhalb einer Hierarchie von Metaebenen stellt ein Modell (Schemaebene) auf Ebene 1 eine Instanz des dazugehörigen Metamodells auf Ebene 2 dar (Ferstl und Sinz 2008). Das Metamodell ist wiederum eine Instanz des Meta-Metamodells von Ebene 3. Umgekehrt können üblicherweise mehrere Metamodelle entwickelt werden, welche einem gegebenen Meta-Metamodell entsprechen, sowie diverse Modelle spezifiziert werden, die einem gegebenen Metamodell genügen.

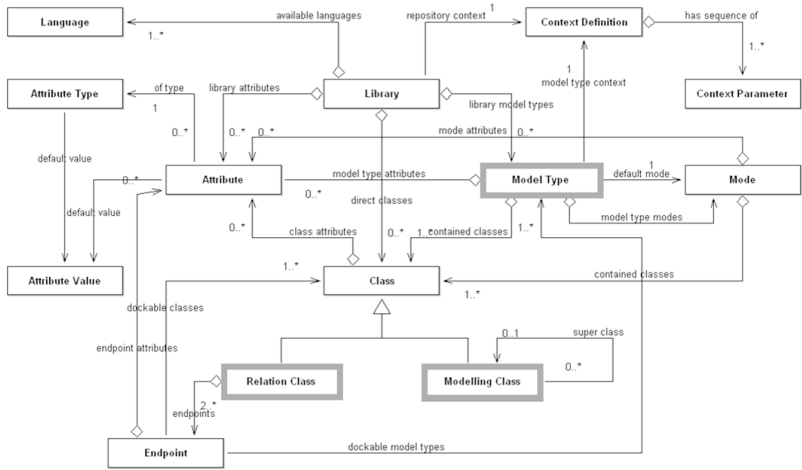


Abb. D-15: Ausschnitt des Meta-Metamodells von ADOxx (Juninger 2000)

Auf Ebene 3 stellt die Plattform ADOxx ein Meta-Metamodell bereit, welches grundlegende Konzepte wie Modellierungsklassen und Relationen zwischen Modellierungsklassen sowie dazugehörige Attribute und Restriktionen definiert. Das Meta-Metamodell ist in C++ implementiert, es kann vom Werkzeugentwickler nicht verändert werden. Der zentrale Ausschnitt des ADOxx-Meta-Metamodells ist in Abb. D-15 dargestellt. Die wichtigsten Konzepte *Modelling Class*, *Relation Class* und *Model Type* sind hervorgehoben.

17.4 Entwurf eines Modellierungswerkzeugs für SOM-Geschäftsprozesse

Der Entwurf eines Modellierungswerkzeugs für SOM-Geschäftsprozessmodelle auf Basis der Plattform ADOxx besteht aus drei grundlegenden Schritten: Zu-

nächst wird das Metamodell für SOM-Geschäftsprozessmodelle auf die Konzepte des Meta-Metamodells von ADOxx abgebildet (Abschnitt 17.4.1). Das Ergebnis dieses Schrittes ist die Spezifikation des SOM-Metamodells als Instanz des ADOxx-Meta-Metamodells. Anschließend wird im zweiten Schritt die Visualisierung des Modells durch einen diagrammbasierten Multi-View-Ansatz konzipiert (Abschnitt 17.4.2). Der dritte Schritt beinhaltet den Entwurf der Werkzeugfunktionen einschließlich des Konzepts der Modellierungstransaktionen (Abschnitt 17.4.3). Eine Modellierungstransaktion wird als abgeschlossene Folge von Bearbeitungsoperationen verstanden, die einen konsistenten Modellzustand in einen neuen Zustand überführt, der wiederum konsistent bezüglich Syntax und Semantik ist.

17.4.1 Instanziierung des ADOxx-Meta-Metamodells

Wie bereits erwähnt, ist der erste Schritt der Werkzeugentwicklung die Spezifikation des DSL-Metamodells als Instanz des Meta-Metamodells der ADOxx-Plattform (Abb. D-15). Im Falle des Metamodells für SOM-Geschäftsprozessmodelle ist die Instanziierung grundsätzlich wie folgt definiert:

ADOxx-Meta-Metamodell	SOM-Metamodell
Modelling Class	Betriebliches Objekt
	Aufgabe
Relation Class	Betriebliche Transaktion
	Objektinternes Ereignis / Umweltereignis
Model Type	Interaktionsschema
	Vorgangs-Ereignis-Schema
	Objektzerlegung
	Transaktionszerlegung

Tab. D-6: Instanziierung des ADOxx-Meta-Metamodells

Zusätzlich zu der Meta-Metamodell-Instanziierung muss die Syntax der DSL auf der Plattform spezifiziert werden, speziell die zulässigen Verbindungen zwischen den Modellierungselementen. Abschließend müssen Attribute (*AttrRep*) für die einzelnen Modelling Classes und Relation Classes sowie graphische Repräsentationen (*GraphRep*) definiert werden.

Wie eingangs bereits genannt, besitzen SOM-Geschäftsprozessmodelle eine interne Repräsentation sowie mehreren daraus abgeleitete Sichten. Jede Sicht

wird als Diagramm dargestellt, welches spezifische Aspekte des Geschäftsprozessmodells (Interaktionsschema, Vorgangs-Ereignis-Schema bzw. Zerlegung von betrieblichen Objekten und betrieblichen Transaktionen) repräsentiert. Sowohl für die interne Modellrepräsentation als auch für jede der vier beschriebenen Sichten wird ein eigener Model Type auf der Plattform definiert. Ein Model Type spezifiziert eine Menge von Modellierungselementen sowie zulässige Relationen zwischen den Elementen.

Sobald der erste Schritt abgeschlossen ist, können Modelle gemäß einem Model Type erstellt und bearbeitet werden. Dies geschieht durch das Auswählen, Platzieren und Verknüpfen einzelner Objekte im Modellierungsfenster (Drag&Drop). Es ist anzumerken, dass an dieser Stelle der Entwicklungsprozess eines Modellierungswerkzeugs für viele gängige Modellierungssprachen weitgehend abgeschlossen ist. Für eine fortgeschrittene Methodik wie SOM muss allerdings weiterer Implementierungsaufwand betrieben werden. Die folgenden Abschnitte geben einen Überblick über einige Werkzeugfunktionen, die den Unterschied zwischen der SOM-Modellierung und den verbreiteten Formen der One-Diagram-at-a-Time- und Drag&Drop-Modellierung verdeutlichen. Die Werkzeugfunktionen sind mit AdoScript realisiert, der Programmiersprache der ADOxx-Plattform.

17.4.2 Diagrammbasierte Multi-View-Visualisierung

SOM-Geschäftsprozessmodelle werden durch mehrere aufeinander abgestimmte Sichten auf ein integriertes, internes Modell dargestellt. Für diese Art von Anforderung hat sich das Model-View-Controller-Paradigma (MVC) (Reenskaug 1979) als geeignet erwiesen. Bei dem Entwurf des SOM-Werkzeugs wurde das MVC-Paradigma angewandt, um Aktionen, die der Modellierer auf einer Sicht durchführt, gleichzeitig auf das interne Modell anzuwenden sowie Veränderungen an alle weiteren betroffenen Sichten zu propagieren. Zum Beispiel erfordert das Verändern des Namens eines betrieblichen Objekts in einer Sicht das Verändern des Namens in der internen Repräsentation des Modells sowie in allen anderen Sichten, die das betroffene Objekt anzeigen. Die Konsistenz zwischen den einzelnen Objekten sowie zwischen den Sichten insgesamt muss mithilfe von AdoScript spezifiziert werden.

Für die Visualisierung von SOM-Geschäftsprozessmodellen wurden drei unterschiedliche Diagrammtypen entworfen. Jeder entspricht einem Model Type auf der Plattform ADOxx:

- Zerlegungsdiagramm

Die Zerlegung betrieblicher Objekte und betrieblicher Transaktionen wird mithilfe eines Baumdiagramms dargestellt. Diese Art der Visualisierung ermöglicht dem Modellierer, die rekursive Zerlegung der Objekte und Transaktionen schnellstmöglich zu erfassen. Die Zerlegung betrieblicher Objekte ist auf der oberen rechten Seite, die Zerlegung betrieblicher Transaktionen auf der oberen linken Seite des Modellierungswerkzeugs dargestellt. Innerhalb der Zerlegungsdiagramme wird keinerlei Information über die Verbindungen von betrieblichen Objekten mit betrieblichen Transaktionen angezeigt. Diese Information ist Bestandteil der beiden weiteren Diagramme.

- Strukturdiagramm

Dieser Diagrammtyp repräsentiert die strukturorientierte Sicht auf ein Geschäftsprozessmodell in Form eines Interaktionsschemas (IAS). Ein IAS besteht aus betrieblichen Objekten, die mit betrieblichen Transaktionen verbunden sind. Das IAS ist auf der unteren linken Seite des Werkzeugs dargestellt.

- Verhaltensdiagramm

Komplementär zur strukturorientierten Sicht zeigt ein weiterer Diagrammtyp die verhaltensorientierte Sicht auf ein Geschäftsprozessmodell in Form eines Vorgangs-Ereignis-Schemas (VES). Ein VES besteht aus Aufgaben, die jeweils einem betrieblichen Objekt zugeordnet sind. Aufgaben werden entweder durch objektinterne Ereignisse (wenn sie demselben betrieblichen Objekt zugeordnet sind) oder durch betriebliche Transaktionen (wenn sie unterschiedlichen betrieblichen Objekten zugeordnet sind) verknüpft. Das VES ist auf der unteren rechten Seite des Werkzeugs dargestellt.

Abb. D-16 zeigt die diagrammbasierte Multi-View-Visualisierung von SOM-Geschäftsprozessmodellen auf der Plattform ADOxx.

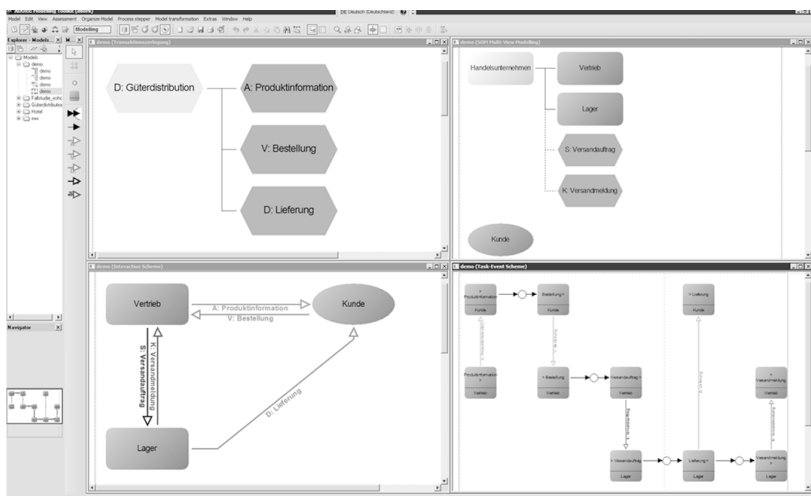


Abb. D-16: Diagrammbasierte Multi-View-Visualisierung mit ADOxx

Mit zunehmender Modellgröße von SOM-Geschäftsprozessmodellen, repräsentiert durch vier unterschiedliche Sichten, kann das Erfassungsvermögen des Modellierers leicht überfordert werden. Aus diesem Grund wird die Visualisierung des Modells durch unterschiedliche Techniken verbessert.

Zunächst werden alle betrieblichen Objekte und betrieblichen Transaktionen, die aktuell nicht im IAS und VES sichtbar sind, innerhalb der Zerlegungsdiagramme mit einer grauen Schattierung angezeigt. Dies bewahrt den Modellierer davor, in einem großen Modell die Übersicht zu verlieren. Des Weiteren signalisiert ein roter Rahmen um ein betriebliches Objekt, dass es im Prozess der Rekonfiguration von Transaktionen als Start- oder Zielobjekt der Transaktion auswählbar ist (siehe Abschnitt 17.4.3 für eine detaillierte Beschreibung dieser Funktion).

Um die Positionierung der einzelnen betrieblichen Objekte und den Verlauf der betrieblichen Transaktionen innerhalb des Interaktionsschemas zu optimieren, wurden zwei Layout-Algorithmen implementiert:

- *Auto-Layout*

Der Auto-Layout-Algorithmus sorgt dafür, dass jede betriebliche Transaktion entweder als Gerade, wenn die verbundenen betrieblichen Objekte auf derselben vertikalen oder horizontalen Position angeordnet sind, oder andernfalls mit einem rechten Winkel dargestellt wird. Wenn ein Objekt mit mehreren eingehenden oder ausgehenden betrieblichen Transaktionen

nen verbunden ist, werden die Andockpunkte der Transaktionen abwechselnd ein Stück nach links oder rechts verschoben um Überlagerungen zu verhindern.

- *Kanten glätten*

Im Gegensatz zu dem zuvor diskutierten Algorithmus sorgt dieser dafür, dass jede betriebliche Transaktion auf kürzestem Weg zwischen den verbundenen betrieblichen Objekten dargestellt wird. Wie bereits zuvor, werden auch bei diesem Verfahren die Andockpunkte weiterer betrieblicher Transaktionen eines betrieblichen Objekts abwechselnd ein Stück nach rechts oder links verschoben, um Überlagerungen zu vermeiden.

Der Modellierer hat darüber hinaus die Möglichkeit, von der Plattform bereitgestellten Funktionen zu nutzen, um beispielsweise betriebliche Objekte zu verschieben oder zusätzliche Ecken in den Verlauf einer betrieblichen Transaktion einzufügen. Diese Anpassungen werden mit der Maus oder der Tastatur durchgeführt.

17.4.3 Werkzeugfunktionen und Modellierungstransaktionen

Wie jedes andere Modellierungswerkzeug bietet auch das SOM-Werkzeug dem Modellierer eine Menge von Funktionen über die Benutzeroberfläche an. In vielen Fällen erfordert ein Modellierungsschritt in SOM jedoch das Ausführen einer Sequenz von Funktionen. Eine solche Sequenz, die einen konsistenten Modellzustand in einen neuen Modellzustand überführt, der wiederum konsistent bezüglich Syntax und Semantik ist, wird als Modellierungstransaktion bezeichnet. Werkzeugfunktionen und Modellierungstransaktionen werden im Folgenden anhand von Anwendungsfällen beschrieben. Jeder Anwendungsfall bezieht sich auf ein typisches Szenario, welches ein Modellierer bei der Nutzung des Werkzeugs ausführt.

- Zerlegung betrieblicher Objekte und betrieblicher Transaktionen

Die SOM-Methodik umfasst eine Menge von Regeln für die Zerlegung betrieblicher Objekte und betrieblicher Transaktionen (siehe Abschnitt 17.2 für ausgewählte Beispiele). Die Regeln können rekursiv angewandt werden um einen Geschäftsprozess zu verfeinern und dabei seine Koordinations offenzulegen (z. B. Die Zerlegung der initialen Durchführungstransaktion *Güterdistribution*, dargestellt auf der oberen linken Seite von Abb. D-16). In Abhängigkeit von dem aktuell selektierten betrieblichen Objekt oder der betrieblichen Transaktion listet das Werkzeug dem Mo-

dellierer die ausführbaren Zerlegungsoperationen auf. Die Zerlegung von Objekten und Transaktionen kann in jedem Diagramm ausgelöst werden.

- **Rekonfiguration der Transaktionen in einem Geschäftsprozessmodell**
Nach der Zerlegung eines betrieblichen Objekts oder einer betrieblichen Transaktion muss der Modellierer die neuen Zerlegungsprodukte rekonfigurieren, um das IAS oder VES an die erhöhte Detaillierung des Geschäftsprozessmodells anzupassen. Das Werkzeug unterstützt diese Rekonfiguration dadurch, dass die von der Anpassung betroffenen Objekte und Transaktionen hervorgehoben dargestellt werden. Zusätzlich gewährleistet das Werkzeug die Konsistenz des Modellzustands nach Abschluss der Rekonfiguration. Die Rekonfiguration kann sowohl im IAS als auch im VES ausgelöst werden.
- **Navigation innerhalb des Geschäftsprozessmodells**
Innerhalb der Hierarchie betrieblicher Objekte und betrieblicher Transaktionen kann der Modellierer navigieren. Die Navigation wird durch eine Zoom-Funktion realisiert. Das Ausführen dieser Funktion hat keinerlei Auswirkungen auf die interne Repräsentation des Modells, alle Änderungen betreffen ausschließlich die Sichten. Die Navigation unterstützt den Modellierer, große Geschäftsprozessmodelle zu erfassen und gleichzeitig den Überblick zu behalten. Ausgelöst wird die Funktion über die Kontextmenüs der betrieblichen Objekte und Transaktionen innerhalb der Zerlegungsdiagramme.

Eine typische Modellierungstransaktion besteht aus der Zerlegung eines betrieblichen Objekts oder einer betrieblichen Transaktion, gefolgt von einer Rekonfiguration der Zerlegungsprodukte zwecks Anpassung von IAS und VES an die neue Verfeinerung. Das SOM-Werkzeug unterstützt derartige Modellierungstransaktionen, indem es den Modellierer entlang der Schrittfolge leitet, welche notwendig ist, um einen konsistenten Modellzustand in einen wiederum konsistenten Modellzustand zu überführen.

Generell ist die Benutzung des Werkzeugs dialogbasiert und geleitet durch das Kontextmenü eines Objekts oder einer Transaktion. Im Unterschied zu anderen Modellierungswerkzeugen wird die Drag&Drop-Technik kaum genutzt. Der einzige Fall, in dem ein Modellierer eine Verbindung zwischen zwei Modellbausteinen zieht, ist das Hinzufügen eines objektinternen Ereignisses im VES bei der Spezifikation des Geschäftsprozessverhaltens. Abb. D-17 illustriert das dialogbasierte Vorgehen bei der Rekonfiguration von betrieblichen Transaktionen innerhalb des Geschäftsprozessmodells. Da die Rekonfiguration der Transaktionen

keinen Einfluss auf die Zerlegungsdiagramme hat, werden ausschließlich das IAS und das VES dargestellt.

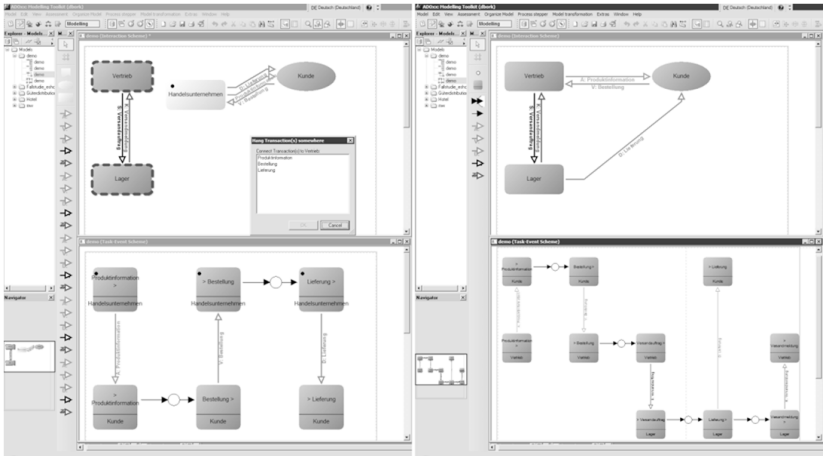


Abb. D-17: Rekonfiguration betrieblicher Transaktionen im Geschäftsprozessmodell

Auf der linken Seite hat der Modellierer das betriebliche Objekt *Handelsunternehmen* in die Objekte *Vertrieb* und *Lager* gemäß dem Regelungsprinzip (siehe Abschnitt 17.2) zerlegt. Das bereits zerlegte Objekt *Handelsunternehmen* ist zwar noch sichtbar, allerdings mit grauer Schattierung. Die graue Farbe signalisiert, welche betrieblichen Objekte nach der Rekonfiguration nicht mehr in der Sicht dargestellt und welche betrieblichen Transaktionen unter Nutzung der Zerlegungsprodukte rekonfiguriert werden müssen. Das Dialogfenster in der Mitte listet die aktuell noch nicht rekonfigurierten betrieblichen Transaktionen auf und fragt den Modellierer iterativ, welche Transaktionen zu dem aktuell betrachteten betrieblichen Objekt umgehängt werden sollen. Dieser Vorgang wird wiederholt, bis alle betrieblichen Transaktionen entweder mit *Vertrieb* oder *Lager* verknüpft wurden. Betriebliche Objekte, die bei der Rekonfiguration der Transaktionen in Betracht kommen, sind durch eine gestrichelte rote Linie gekennzeichnet.

Auf der rechten Seite sind schließlich alle Transaktionen rekonfiguriert. Die Modellierungstransaktion endet damit, dass einer der beiden Algorithmen für das Layout die Positionierung der Modellbausteine durchführt und dem Modellierer anschließend das neu konfigurierte Geschäftsprozessmodell anzeigt. Die gestrichelten roten Linien um die Objekte *Vertrieb* und *Lager* werden dabei wieder entfernt.

17.5 Zusammenfassung und Ausblick

Dieser Beitrag beschreibt den Entwurf eines neuen Modellierungswerkzeugs für SOM-Geschäftsprozessmodelle auf Basis der Meta-Modellierungsplattform ADOxx. Der Schwerpunkt liegt auf der Verwendung der Plattform für die Entwicklung eines Werkzeugs, das eine diagrammbasierte Multi-View-Visualisierung, aufbauend auf einem integrierten Metamodell, realisiert. Der Beitrag beschreibt aktuelle Forschungsarbeiten. Ein erster Prototyp des Werkzeugs ist innerhalb der Open Model Initiative frei verfügbar. Nachdem weitere Überarbeitung und Einbeziehung des Feedbacks von Nutzern zu einer ausgereiften Version geführt haben, wird das Werkzeug hauptsächlich in Lehre und Forschung eingesetzt werden.

Die nächsten Schritte werden sich auf die dritte Ebene der SOM-Unternehmensarchitektur konzentrieren, der Spezifikation von betrieblichen Anwendungssystemen. In der SOM-Methodik werden Anwendungssysteme aus einer fachlichen Sichtweise durch zwei komplementäre Schemata spezifiziert: ein *Vorgangsobjektschema (VOS)*, das den Workflow eines Anwendungssystems beschreibt und ein *konzeptuelles Objektschema (KOS)*, das die dazugehörenden betrieblichen Klassen beschreibt. Sowohl KOS als auch VOS können modellgetrieben initial aus SOM-Geschäftsprozessmodellen abgeleitet werden. BPMN ist aufgrund der weiten Akzeptanz eine mögliche Modellierungssprache für die Spezifikation von Workflowschemata. PÜTZ und SINZ beschreiben eine modellgetriebene Ableitung von BPMN-Workflowschemata aus SOM-Geschäftsprozessmodellen (Kapitel 13; siehe auch Pütz und Sinz 2010).

17.6 Literatur

- Allweyer T (2008) BPMN - Business Process Modeling Notation. Einführung in den Standard für die Geschäftsprozessmodellierung. Books on Demand, Norderstedt
- Forstl OK, Sinz EJ (1995) Der Ansatz des Semantischen Objektmodells (SOM) zur Modellierung von Geschäftsprozessen. *Wirtschaftsinformatik* 37(3):209-220
- Forstl OK, Sinz EJ (1996) Multi-Layered Development of Business Process Models and Distributed Business Application Systems. An Object-Oriented Approach. *Distributed Information Systems in Business*. Springer, Berlin:159-179
- Forstl OK, Sinz EJ (2006) Modelling of business systems using SOM. In: Bernus Peter, Mertins Kai, Schmidt Günter (Hrsg) *Handbook on Architectures of Information Systems*, second edition. Springer, Berlin, S. 347–367
- Forstl OK, Sinz EJ (2008) *Grundlagen der Wirtschaftsinformatik*. 6. Auflage, Oldenbourg, München.

- Ferstl OK, Sinz EJ, Amberg M, Hagemann U, Malischewski C (1994) Tool-Based Business Process Modeling Using the SOM Approach. In: Wolfinger B. (Hrsg) 24. GI Jahrestagung 1994. Innovationen bei Rechen- und Kommunikationssystemen, S. 430–436
- Fill H (2005) UML Statechart Diagrams on the ADONIS Metamodeling Platform. *Electronic Notes in theoretical Computer Science (ENTCS)*(127):27–36
- Junginger S, Kühn H, Strobl R, Karagiannis Dimitris (2000) Ein Geschäftsprozessmanagement-Werkzeug der nächsten Generation - ADONIS: Konzeption und Anwendungen. *Wirtschaftsinformatik* 42(5):392–401
- Karagiannis D, Bajnai J (2001) ADVISOR® - An Educational Management Tool. submitted to the Symposium Towards the New Education Society, Zvolen, Slovakia
- Karagiannis D, Telesko R (2000) The EU-Project PROMOTE: a process-oriented approach for knowledge management. In: Proc. of the third Int. Conf. of Practical Aspects of Knowledge Management.
- Lichka C, Kühn H, Karagiannis D (2002) ADOscore® - IT gestützte Balanced Scorecard. *Wisu - das wirtschaftsstudium*(7):915–918
- Object Management Group (2006) OMG Meta Object Facility (MOF) Version 2.0, <http://www.omg.org/spec/MOF/2.0/>, letzter Besuch: 2011-03-23
- Pütz C, Sinz EJ (2010) Model-driven Derivation of BPMN Workflow Schemata from SOM Business Process Models. In: *Enterprise Modelling and Information Systems Architectures*, Vol. 5, No. 2, October 2010: 57-72
- Reenskaug T (1979) Thing-Model-View-Editor, an example from a planning system. In: technical note, Xerox Parc
- Scheer AW (2000) ARIS - business process modeling, 3. ed. Springer, Berlin
- Schwab M, Karagiannis D, Bergmayr A (2010) i* on ADOxx®: A Case Study. In: *Proceedings of the 4th International i* Workshop*
- White SA, Miers D (2008) BPMN modeling and reference guide. Understanding and using BPMN ; develop rigorous yet understandable graphical representations of business processes. Future Strategies Inc., Lighthouse Point, Fla.

Praxispartner von forFLEX

Folgende Unternehmen haben sich als Praxispartner des Forschungsverbundes forFLEX engagiert und durch ihre fachliche Kooperation mit den einzelnen Teilprojekten einen wertvollen Beitrag geleistet:

Accenture GmbH

<http://www.accenture.com/>

Allianz Deutschland AG

<http://www.allianzdeutschland.de/>

ASTRUM IT GmbH

<http://www.astrum-it.de/>

BOC Information Technologies Consulting AG

<http://www.boc-group.com/>

Bundesamt für Migration und Flüchtlinge

<http://www.bamf.de/>

Cassidian Systems

<http://www.cassidian.com/>

DOCexpert Computer GmbH

(nunmehr medatixx GmbH & Co. KG)

Dresdner Bank AG

<http://www.dresdner-bank.de/>

EADS Division Defence & Security

(nunmehr Cassidian Systems)

Eisen-Fischer GmbH

<http://www.eisenfischer.de/>

jCOM1 AG

(nunmehr Metasonic AG)

medatixx GmbH & Co. KG

<http://medatixx.de/>

Metasonic AG

<http://www.metasonic.de/>

Method Park AG

<http://www.methodpark.de/>

mobileX AG

<http://www.mobilexag.de/>

Psylock GmbH

<http://www.psylock.com/>

Secaron AG

<http://www.secaron.de/>

Senacor Technologies AG

<http://www.senacor.com/>

Siemens Energy Sector

<http://www.energy.siemens.com/>

Siemens IT Solutions and Services GmbH

<http://www.it-solutions.siemens.com/>

Autorenverzeichnis

Prof. Dr. Dieter Bartmann

Forschungsgruppenleiter des Teilprojekts FLEX.OptSec, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik II – Bankinformatik an der Universität Regensburg

Prof. Dr. Freimut Bodendorf

Forschungsgruppenleiter des Teilprojekts FLEX.Act, Lehrstuhl Wirtschaftsinformatik II an der Universität Erlangen-Nürnberg

Dipl.-Wirtsch.Inf. Domenik Bork

Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Teilprojekt FLEX.Sys sowie am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, insbesondere Systementwicklung und Datenbank-anwendung an der Universität Bamberg

Sebastian Duschinger

Diplomand am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik II an der Universität Erlangen-Nürnberg

Prof. Dr. Otto K. Ferstl

Forschungsgruppenleiter des Teilprojekts FLEX.Sys, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, insbesondere Industrielle Anwendungssysteme an der Universität Bamberg

Dipl.-Wirtsch.Inf. Jochen Frank

Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, insbesondere Industrielle Anwendungssysteme an der Universität Bamberg

Christian Herrmann

Diplomand am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik II an der Universität Erlangen-Nürnberg

Dipl.-Wirtsch.Inf. Andree Krücke

Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Teilprojekt FLEX.Sys sowie am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, insbesondere Systementwicklung und Datenbank-anwendung an der Universität Bamberg

Dipl.-Inf. Matthias Kurz

Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Teilprojekt FLEX.Act sowie am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik II an der Universität Erlangen-Nürnberg

Dipl.-Wirtsch.Inf. Benjamin Leunig

Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Teilprojekt FLEX.Sys sowie am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, insbesondere Industrielle Anwendungssysteme an der Universität Bamberg

Dr. Karl Mühlbauer

Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Teilprojekt FLEX.OptSec sowie am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik II – Bankinformatik an der Universität Regensburg

Dipl.-Wirtsch.Inf. Corinna Pütz

Geschäftsführerin des Forschungsverbundes forFLEX, Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Teilprojekt FLEX.Sys sowie am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, insbesondere Systementwicklung und Datenbankanwendung an der Universität Bamberg

Dipl.-Wirtsch.Inf. Christian Senk

Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Teilprojekt FLEX.OptSec sowie am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik II – Bankinformatik an der Universität Regensburg

Prof. Dr. Elmar J. Sinz

Sprecher des Forschungsverbundes forFLEX, Forschungsgruppenleiter des Teilprojekts FLEX.Sys, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, insbesondere Systementwicklung und Datenbankanwendung an der Universität Bamberg

Dipl.-Wirt.-Inf. Christian Suchan

Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, insbesondere Industrielle Anwendungssysteme an der Universität Bamberg

Dipl.-Wirtsch.Inf. Daniel Wagner

Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Teilprojekt FLEX.Sys sowie am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, insbesondere Industrielle Anwendungssysteme an der Universität Bamberg

Dipl.-Wirtsch.Inf. Stephan Weber

Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Teilprojekt FLEX.OptSec sowie am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik II – Bankinformatik an der Universität Regensburg

Stichwortverzeichnis

A

Adaption 10, 45, 53, 82, 135, 244
 Adaptive Case Management (ACM) 10, 194, 217, 242
 AdoScript 376
 ADOxx 5, 284, 367
 Analyse 1, 53, 54, 79, 107, 129, 151, 199, 252, 268, 290, 313
 Analysegrößen 132
 Änderungsflexibilität 110
 Anforderung 4, 54, 80, 107, 129, 152, 189, 195, 220, 243, 287, 314, 342, 369
 Anforderungskatalog 313
 Anpassungsfähigkeit 80, 107
 Anwendungsfall 341, 379
 Anwendungssystem 8, 39, 53, 79, 151, 173, 268, 287, 368
 Anwendungssystemspezifikation 44, 175
 Arbeitssystem 131
 Attributierung 132
 Aufgabe 2, 45, 57, 79, 108, 132, 151, 177, 194, 218, 245, 267, 288, 321, 368
 Aufgabenbegriff 94, 156
 Aufgabenebene 8, 64, 88, 162, 267, 367
 Aufgabennetz 88, 153
 Aufgabenträgerebene 7, 64, 88, 267

Authentifizierung 12, 341
 Automatisierung 10, 118, 152, 217, 293
 Automatisierungsgrad 7, 57, 189, 284

B

Beziehungsmetamodell 284
 Biometrie 342
 Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) 318
 Business Process Management 2.0 (BPM 2.0) 10, 193, 217, 241
 Business Process Management-System 2.0 (BPMS 2.0) 10, 194, 217, 242
 Business Process Model and Notation (BPMN) 91, 177, 235, 267, 292, 372
 Business/IT-Alignment 39, 54, 75, 80

C

Choreographie 57, 269, 288
 Cloud Computing 350
 CobiT 313
 Compliance 12, 194, 247, 315, 346

D

Dienstorientierte IT-Systeme 1, 151
 Drag&Drop-Modellierung 376
 Dynamik 10, 36, 44, 173, 193

E

e-Car AG 17, 129, 267, 335, 342,
 Siehe Integrationsszenario
e-Car Net 16, 159, 230, 300, 315,
 342, *Siehe* Integrationsszenario
e-Car-Szenario 1, 15, 75, 96, 251,
 287, *Siehe* Integrationsszenario
Effizienzsteigerung 129, 334
Einflussfaktor 58, 175
Empowerment 262
Enterprise 2.0 193
Entitäts-Service 295
Experteninterviews 115, 209, 217,
 262

F

Fallbereich 252
Fallkomponente 246
Fallprozess 249
Fallspezifische Adaption 244
Fallübergreifende Adaption 246
Flexibilität 2, 16, 48, 53, 79, 107,
 129, 153, 220, 287, 313, 346
Flexibilitätsanforderungen 9, 16, 39,
 62, 89, 129, 176, 193, 262, 287,
 341
Flexibilitätsbedarf 3, 53, 88, 167,
 174, 290
Flexibilitätsbegriff 55, 79, 107
Flexibilitätshemmnisse 10, 107, 193
Flexibilitätskonzept 80
Flexibilitätspotenzial 9, 51, 54, 80
Flexibilitätssteigerung 125
Föderiertes Identitätsmanagement
 341

G

Geleitete Selbstorganisation 10, 193

Generisches Geschäftsprozessmodell
 39

Generisches Leistungsnetz 41

Geschäftsmodell 27, 53, 93, 144, 208

Geschäftsprozess 1, 15, 39, 53, 88,
 107, 129, 151, 173, 193, 217, 241,
 267, 287, 313, 341, 367

Geschäftsprozessmanagement 4, 75,
 107, 129, 193, 217, 241, 324

Geschäftsprozessmodell 5, 16, 39, 53,
 91, 132, 152, 173, 194, 218, 267,
 287, 367

H

hGP-Merkmal 23, 134, 314

Hochflexibler Geschäftsprozess (hGP)
 1, 15, 129, 151, 174, 313, 341

Homöostat 169

Human-centric 218

I

Identitäts- und Zugriffsmanagement
 12, 341

Identitätsmanagement 341

Informationssicherheit 327, 341

Instanzebene 4, 48

Instanziierung 5, 51, 231, 250, 273,
 375

Integration-centric 218

Integrationsszenario 15, 154, 230,
 250, 267, *Siehe* e-Car AG; e-Car Net;
 e-Car-Szenario

Interaktionsform 229

IS-Flexibilität 79

ISO/IEC 27001/2 317

IT/Business-Alignment 287, 328

IT-Compliance 4, 313

IT-Grundschutz 327

ITIL 328

K

Kartierung 297
 Klassifikation von Geschäftsprozessen 3, 53
 Komponente 2, 19, 40, 67, 80, 175, 228, 246, 287, 330, 350, 370
 Konsistenz 133, 294, 376
 Kontext 6, 23, 41, 61, 107, 134, 159, 174
 Kontextmodellierung 180
 Kontextsensitivität 4, 23, 61, 102, 129, 173, 314
 KonTraG 320
 Konzeptuelle Modellierung 268
 Kooperation 205, 313
 Koordinationsprinzip 62, 370
 Koordinationsprotokoll 275

L

Layout-Algorithmus 378
 Lenkungsverfahren 169

M

Mapping 333, 357
 Mediator 197, 224, 248
 Medizinisches Versorgungszentrum (MVZ) 1, 39, 66, 207
 Metaebene 4, 170, 374
 Meta-Metaebene 5
 Metamodell 5, 174, 219, 271, 310, 370
 Meta-Modellierungsplattform 5, 284, 367
 Methode 3, 15, 53, 79, 113, 129, 181, 193, 327, 349
 Mobile Maintenance 18, 159
 Mobilitätsdienstleistung 96

Mobility Provision 18, 96, 160, 230, 300

Model Driven Architecture (MDA) 218, 278

Modellgestützte
 Untersuchungssituation 16, 153

Modellierung 4, 21, 45, 54, 89, 151, 163, 173, 201, 229, 267, 292, 367

Modellierungsansatz 267, 368

Modellierungstransaktion 369

Modellierungswerkzeug 5, 201, 219, 367

Modellierungsziel 173

Modellschablone 129

Multi-View-Ansatz 368

MVZ-Szenario 6, 1, 39, 207

N

Nutzerzentriertes
 Identitätsmanagement 345
 Nutzungsflexibilität 10, 244

O

Open Model Initiative 373
 Orchestrierung 269, 288
 Organisationstheorie 102, 107, 193, 367

P

Partielle SOA 287
 Planung 4, 23, 43, 58, 84, 111, 129, 154, 194, 314
 Planungsverfahren 152
 Policy 12, 313
 Produktion 19, 80, 140, 161, 250, 269
 Prototyp 10, 201, 218, 241, 284, 357, 382
 Prozessflexibilität 55, 112

Prozessinnovationen 110, 194, 220
Prozessschnittstelle 291
Prozesssimulation 132, 237

R

Regelungsprinzip 370
Reifegrad 199, 237, 330, 348
Rollenkonzept 193, 217, 242

S

SAML 12, 346
Schemaebene 4, 374
Schutzbedarf 325, 341
Selbstorganisation 4, 193, 217, 262
Semantische Lücke 103, 282
Semantisches Objektmodell (SOM) 5,
17, 44, 70, 88, 166, 173, 267, 292,
367
Serviceidentifizierung 299
Serviceorientierte Architektur (SOA)
8, 95, 287
Simulation 10, 129, 222, 334, 373
Simulationstools 129
Software as a Service 341
Software-Werkzeug 103, 217
Standard 12, 284, 313, 351
Strukturdiagramm 377
Strukturflexibilität 2, 16, 84, 112,
174, 341
Strukturvielfalt 174
System Dynamics 129
Systemtheorie 55, 87, 169, 367

T

Tippverhalten 12, 341

U

Umwelt 2, 26, 42, 60, 79, 112, 132,
152, 175, 193, 269, 370
Unternehmensarchitektur 39, 270,
292, 368
Unternehmensmerkmal 41
Unternehmensumwelt 152, *Siehe*
Umwelt
Untersuchungssituation 15, 64, 152
Unvollständige Planbarkeit 23, 129,
151, 314, 342

V

Verhaltensdiagramm 377
Verhaltensflexibilität 2, 16, 90, 174
Verhaltensvielfalt 174
Verhandlungsprinzip 370
Vertrieb 23, 62, 140, 160, 189, 303,
381
Vorgangs-Service 295
Vorgehensmodell 10, 103, 193, 217,
242, 270, 291

W

Web 2.0 200, 246
Werkzeugfunktion 367
Wertschöpfungsnetz 7, 16, 39, 162,
230, 300, 314
Wirtschaftlichkeit 129, 173
Wissensgesellschaft 241
Wissensintensiver Geschäftsprozess
10, 241
Workflow 7, 65, 202, 217, 252, 268,
299, 372
Workflowschema 267, 372

Z

Zerlegungsdiagramm 377
Zugriffskontrolle 319, 341



Der vorliegende Band „Dienstorientierte IT-Systeme für hochflexible Geschäftsprozesse“ enthält ausgewählte Ergebnisse des Forschungsverbundes forFLEX aus den Jahren 2008 - 2011.

Ausgehend von einer Charakterisierung des Forschungsfeldes und zwei fallstudienbasierten Anwendungsszenarien werden Fragen der Analyse, der Modellierung und Gestaltung sowie der Infrastruktur, Sicherheit und Werkzeugunterstützung von hochflexiblen Geschäftsprozessen und ihrer Unterstützung durch dienstorientierte IT-Systeme untersucht.

Das Buch wendet sich an IT-Fach- und Führungskräfte in Wirtschaft und Verwaltung sowie an Wissenschaftler, die an der Analyse und Gestaltung von Flexibilitätpotenzialen (teil-) automatisierter Geschäftsprozesse interessiert sind.

ISBN 978-3-86309-009-8

ISSN 1867-7401

21,50 Euro