

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 Integrationszenario 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 Flexibilitätpotenzial 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 FETTKE, 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).

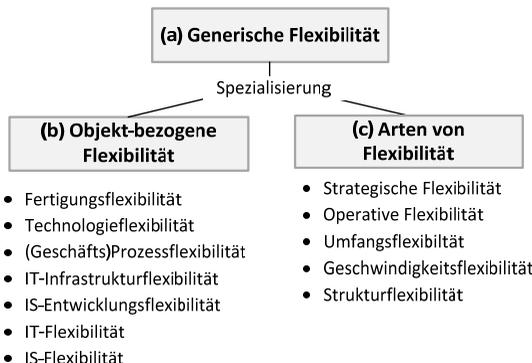


Abb. B-10: Klassifikation von Flexibilitätsdefinitionen

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 geringeren Entscheidungsqualität führen kann. Weiterhin weist der Begriff „Flexibilität“ sowie die zur Erklärung von Flexibilität verwendeten Begriffe (bspw. „Anpassung“, „Veränderung“ oder „Reaktion“) *intrinsic Unschärfe* und *informationelle Unschärfe* (Zadeh 1965), (Dubois und Prade 1980), (Klir und Folger 1988) auf. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass generische Definitionen zu geringerer 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 Problemklassen 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.

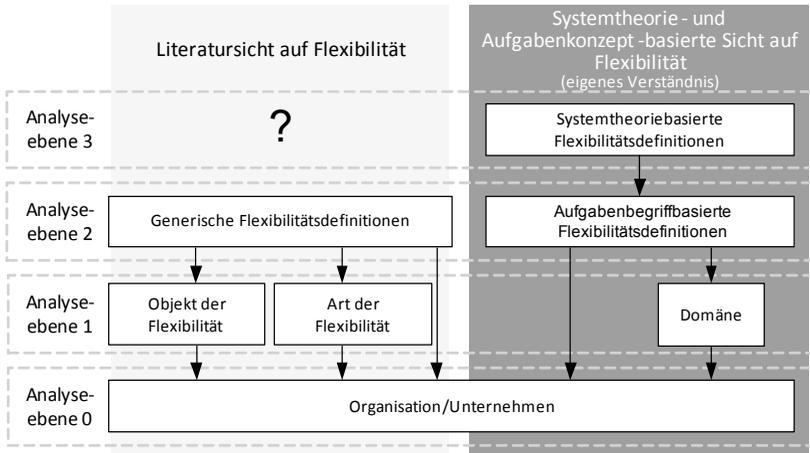


Abb. B-11: Zur Literaturanalyse genutzte Analyseebenenhierarchie

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.

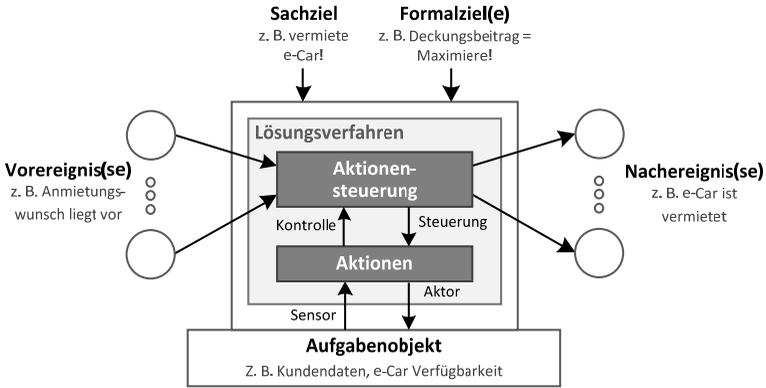


Abb. B-12: Aufgabenkonzept

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)
	Lösungsverfahren	Ergebnisvariabilität des Lösungsverfahrens	Bestandteilen des Lösungsverfahrens (Aktionensteuerung oder Aktionen)
	Aufgabenobjekt	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_{10} 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.

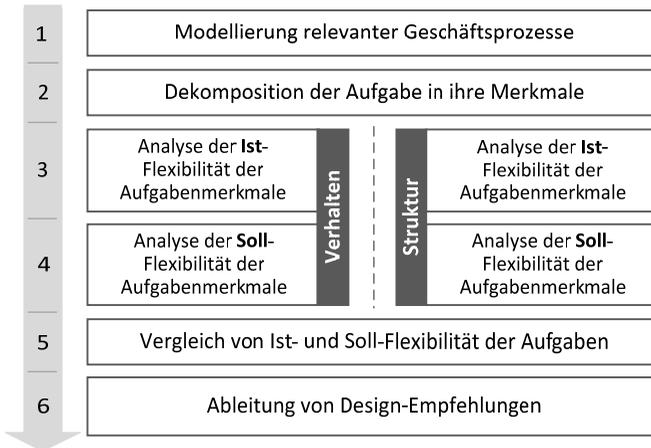


Abb. B-13: Methode zur Analyse von IS-Flexibilität als ein IS-Artefakt

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}).

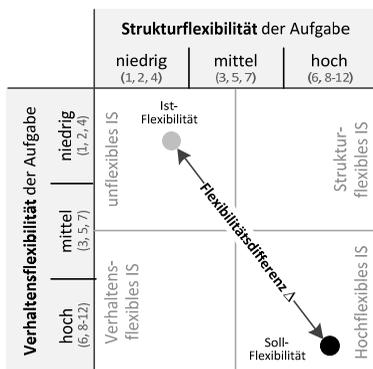


Abb. B-15: Flexibilitätsniveauportfolio

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.

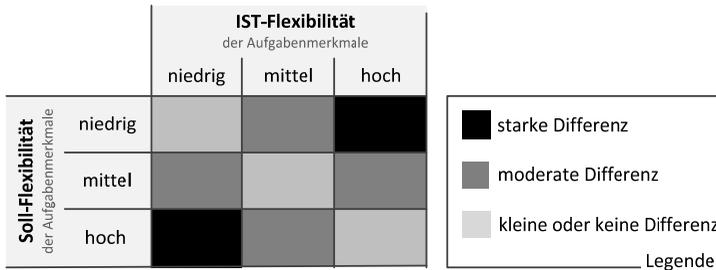


Abb. B-16: Flexibilitätsdifferenzportfolio

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.

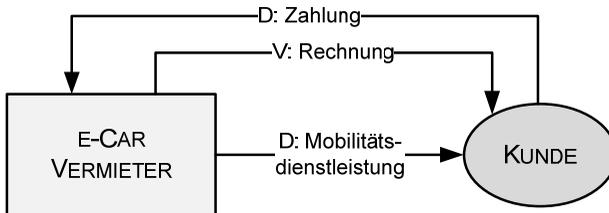


Abb. B-17: Geschäftsprozess (Struktursicht) „Mobility Provision“

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).

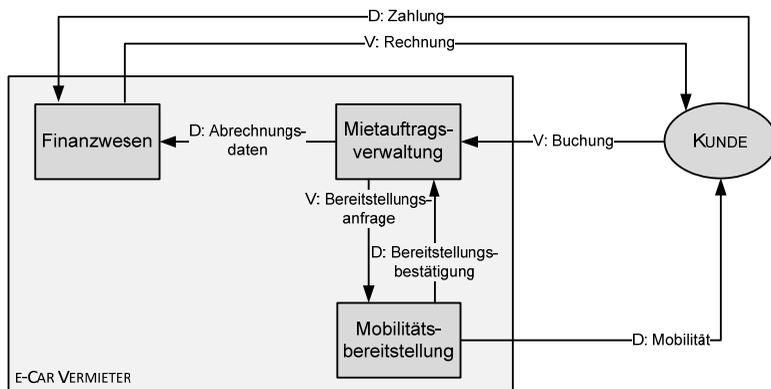


Abb. B-18: Erste Zerlegung des Geschäftsprozesses „Mobility Provision“

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).

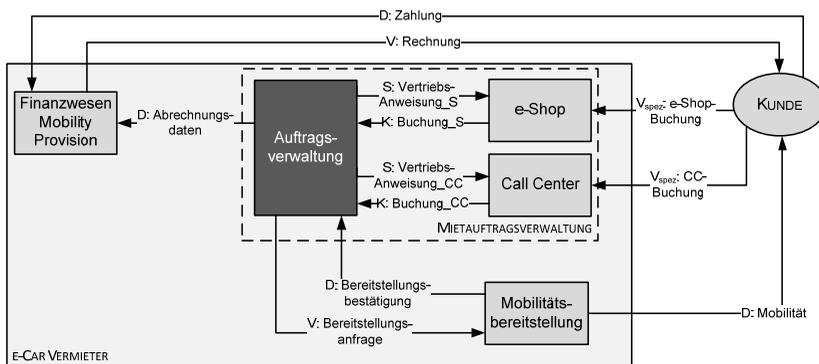


Abb. B-19: Zweite Zerlegung des Geschäftsprozesses „Mobility Provision“
– Ist-Zustand

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).

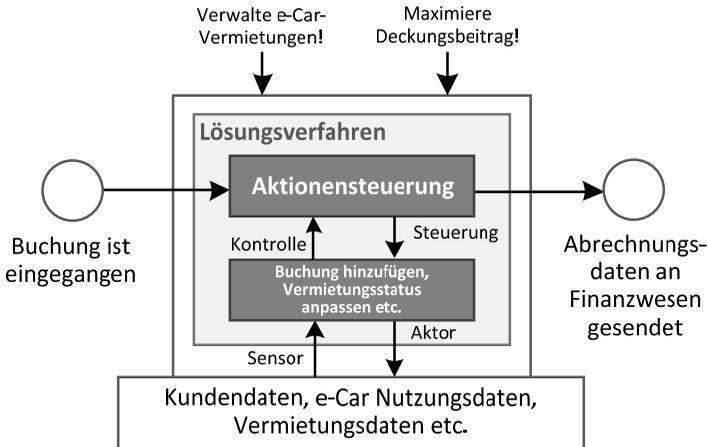


Abb. B-20: Detailmodellierung der Aufgabe Auftragsverwaltung

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.

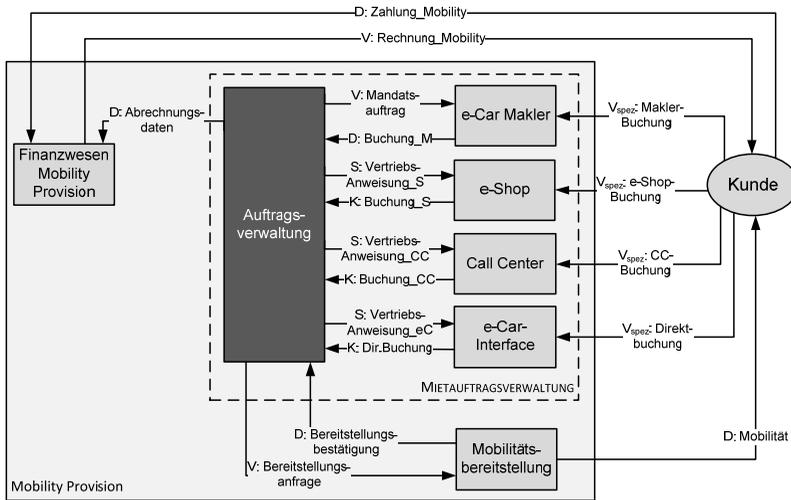


Abb. B-21: Zweite Zerlegung des Geschäftsprozesses „Mobility Provision“ – Soll-Zustand

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 <small>(fix) Ist-Strukturflex.</small>	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 <small>Soll-Strukturflex.</small>	8 hoch <small>Ist-/Soll Verhaltensflex.</small>	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.

		Strukturflexibilität der Aufgabe		
		niedrig <small>(1, 2, 4)</small>	mittel <small>(3, 5, 7)</small>	hoch <small>(6, 8-12)</small>
Verhaltensflexibilität der Aufgabe	niedrig <small>(1, 2, 4)</small>	Ist-Flexibilität		Strukturflexibles IS
	mittel <small>(3, 5, 7)</small>	unflexibles IS		
hoch <small>(6, 8-12)</small>	Verhaltensflexibles IS	<div style="text-align: center;"> Flexibilitätsdifferenz Δ </div>		Hochflexibles IS
		Soll-Flexibilität		

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, umfassendere 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

- Ashby 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.