

Modellierung von Produktplattformen für Logistikdienstleistungen

Christian Hillbrand und Lothar März

Logistikdienstleistungen zeichnen sich – im Gegensatz zu vielen anderen Servicearten – durch eine sehr starke wechselseitige Abhängigkeit der Prozesse von der zugrunde liegenden Infrastruktur und anderen Ressourcen aus. Aus diesem Grund sind Eingriffe in die Produktstruktur meist mit Veränderungen auf Seiten der Enabler verbunden, was Produktinnovationen sehr schwierig gestaltet. Um die Neugestaltung und Erweiterung von Logistikservices zu flexibilisieren, erarbeitet der in diesem Beitrag vorgestellte Ansatz eine Modellierungssprache, welche logistikspezifische Produktstrukturen und deren Umfeld abbildet. Diese Konzepte basieren auf bekannten Ansätzen der Dienstleistungsmodellierung sowie der plattformgetriebenen Produktentwicklung, welche ebenfalls im Rahmen dieses Artikels vorgestellt werden. Die analytische Verwendung derart gestalteter Dienstleistungsmodelle zur Gestaltung neuer Produkte beziehungsweise zur Abschätzung ihres Implementierungs- und Betriebsaufwands sowie eine zusammenfassende Betrachtung des Themas bilden den Abschluss.

1 Einleitung

Logistikdienstleister bieten typischerweise ein Produktportfolio bestehend aus Transport-, Lager- und Kommissionierservices sowie teilweise auch spezialisierten Zusatzleistungen an. Hinzu kommen meist auch Informationsservices wie beispielsweise die Warenverfolgung, Online-Lagerbestände, elektronische Auftragsabwicklung, etc. Die Erbringung dieser Dienstleistungen setzt jedoch nicht nur die Beherrschung der zugrunde liegenden Prozesse voraus, sondern vielmehr auch eine ausgereifte Infrastruktur und technische Komponenten. Das Zusammenspiel dieser Produktbestandteile gestaltet sich dabei im Einzelfall sehr oft als komplex und aufwändig. Grund dafür sind einerseits die vielseitigen Rahmenbedingungen (z.B. Behandlung von Gefahrgütern, Lagerrestriktionen von Gütern, etc.) sowie die Vielfalt von Kundenanforderungen an mögliche Services. Die Folge daraus ist, dass Logistikdienstleister meist nur eine überschaubare Anzahl von Standardprodukten in den oben genannten Bereichen anbieten, welche zu einem vordefinierten

Preis und gegebenen Produktcharakteristika nachgefragt werden (Reppahn 2006, 766f.).

Diese Basisdienstleistungen sind derart zugeschnitten, dass sie dem Großteil der Kundenanforderungen genügen müssen. Die Entwicklung neuer Produkte ist in den allermeisten Fällen nachfrageseitig getrieben und speziell auf die Bedürfnisse des jeweiligen Kunden abgestimmt. Eine Entwicklung generischer Dienstleistungen oder Servicefragmente ist aufgrund der oben genannten Rahmenbedingungen in den meisten Fällen nicht möglich.

Da die physische und informationstechnologische Infrastruktur von Logistikdienstleistern immer auf bestehende Produkte ausgelegt und optimiert ist, zieht eine Produktneugestaltung mit entsprechendem Geschäftsvolumen in den meisten Fällen die Notwendigkeit mehr oder weniger tiefgreifender ablauf- oder informationstechnischer beziehungsweise infrastruktureller Eingriffe nach sich. Diese hohe Varietät an interorganisatorischen Abhängigkeiten bedingt, dass die Folgen einer Produkthanpassung oder -neugestaltung seitens des Logistikdienstleisters nur bis zu einem gewissen Grad abgeschätzt werden können.

Vor allem um mit hochkomplexen Produkten wie eben beschrieben umgehen zu können, existiert für physische Produkte eine Reihe von Ansätzen, welche die Skalierbarkeit und Variation der Produkte sowie raschere Produktentwicklungszyklen durch modulare Komponenten und deren Dokumentation sicher stellen sollen. Im Bereich von Dienstleistungen sind derartige Ansätze erst im Entstehen begriffen (Scheer et al. 2006) und sind nur in wenigen Bereichen wie den Finanzdienstleistungen in breitem Einsatz (Mehlau 2002, Klein 2000).

Eine Übersicht über den Stand der Forschung und Praxis im Bereich des modularen Produktmanagements für Dienstleistungsunternehmen findet sich im folgenden Abschnitt. Gewisse Lösungsmöglichkeiten für die oben geschilderte Problematik bieten sich im Bereich der Modellierung von Dienstleistungsprodukten sowie in Form von plattformbasierten Ansätzen. Der dritte Abschnitt geht näher auf die Besonderheiten sowie die spezifische Struktur von Logistikprodukten ein. Aufbauend auf diesen Charakteristika wird im vierten Abschnitt der konzeptuelle Rahmen für die Modellierung von Logistikdienstleistungen erarbeitet. Dazu wird zunächst ein mögliches Vorgehensmodell und im Anschluss daran ein Metamodell für Logistikserviceplattformen vorgestellt. Der darauf folgende Abschnitt stellt mögliche Analysetechniken aus dem Bereich der statischen beziehungsweise abfragebasierten Analyse sowie der Simulationsanalyse vor, welche auf derartigen Modellen operieren. Im abschließenden Abschnitt finden sich eine Zusammenfassung der wichtigsten Erkenntnisse dieses Beitrags sowie ein Ausblick auf weitergehenden Forschungs- und Entwicklungsbedarf.

2 Management modularer Dienstleistungsprodukte

2.1 Modellierung von Dienstleistungsprodukten

Durch den Einsatz von betrieblichen Informationssystemen – insbesondere Produktionsplanungs- und -steuerungssystemen – wurde in der produzierenden Industrie ein gewisser Bedarf an Formalisierung von Produkt- und Erzeugnisstrukturen begründet. Nur durch die formale Abbildung dieser Informationen auf ein entsprechendes Modell sind Produktionsabläufe automatisierbar. Um ähnliche Rationalisierungseffekte im Dienstleistungsbereich erzielen zu können, sind bereits seit einiger Zeit Ansätze bekannt, auch Serviceprodukte formal zu beschreiben. So sind etwa im deutschsprachigen Raum diverse Lösungen aus dem Finanzdienstleistungssektor im Zuge der Einführung von Workflow-Systemen oder anderen operativen Informationssystemen bekannt (Klein 2000).

Ein wesentlicher Treiber für die modellhafte Abbildung von Dienstleistungen resultiert aus den Konzepten des Service Engineering. Dieser Begriff wurde in den letzten Jahren vor allem in deutschsprachigen Beiträgen geprägt. Gemäß gängigen Auffassungen (Klein 2007) ist das Service Engineering als konsequente Anwendung ingenieurwissenschaftlicher sowie betriebswirtschaftlicher Prinzipien auf die Entwicklung und Produktion von Services (Fährnrich und Opitz 2006) zu verstehen. Diese Ansätze wurden unter dem Oberbegriff des New Service Development in den USA bereits in den 1990er-Jahren teilweise vorweggenommen. Im Unterschied zum Service Engineering stammen diese Konzepte jedoch eher aus dem Hintergrund des Dienstleistungsmarketings (Fährnrich und Opitz 2006).

Während für die Ansätze des New Service Development kaum oder keine Bemühungen zur modellhaften Abbildung von Dienstleistungen bekannt sind, liegen diese für die eher konstruktivistisch orientierte Richtung des Service Engineering nahe. So entsteht in jüngster Zeit eine Community im deutschsprachigen Raum, welche sich der Modellierung von Dienstleistungen annimmt. Diese Ansätze entstehen oft im Naheverhältnis zum Business oder Process Engineering. Sie beruhen somit meist auf der Tatsache, dass Leistungen zu einem überwiegenden Teil aus der Ausführung von Geschäftsprozessen bestehen und somit auch als solche zu beschreiben sind (Grieble et al. 2002, Schneider und Thomas 2003). Deshalb wird das Dienstleistungsprodukt in der einschlägigen Literatur oft als Gruppierungsmerkmal für Geschäftsprozesse oder Prozessvarianten verstanden (Grieble et al. 2002, 17). Diese Sicht ist typisch für das prozessbezogene Begriffsverständnis des Service Engineering. Daneben existieren aber auch Ansätze, welche sich auf das Ergebnis des Leistungserbringungsprozesses beziehen. Diese eher deskriptiven Konzepte orientieren sich am Aufbau oder den Erfolgsfaktoren von neuen Dienstleistungen (Klein 2007, 28ff.). Diese beiden grundsätzlichen Auffassungsrichtungen können auch mit Hilfe des Dimensionenmodells von Hilke erklärt werden, welches in der Literatur des Service Engineering relativ breite Beachtung findet (z.B. Grieble et al. 2002, Scheer et al. 2006, Fährnrich und Opitz 2006). Dieses – aus dem Dienstleistungsmarketing stammende – Erklärungsmodell unterscheidet

die Potenzialdimension (Vorhaltung von Produktionsfaktoren für die Dienstleistungserbringung) von der Prozessdimension (Übertragung der Potenziale auf externe Faktoren wie z.B. Kunden) und schließlich von der Ergebnisdimension (der gewünschte Endzustand nach erbrachter Dienstleistung) (Hilke 1989). Folgend diesen Dimensionen orientieren sich auch Modellierungskonzepte wie beispielsweise von Klein (2007). Dieser unterscheidet Modellierungsmethoden des Prozesssystems von denjenigen des Objektsystems. Erstere beinhalten Konzepte, welche sich mit der Entwicklung der Dienstleistung selbst befassen, während letztere eher den zu entwickelnden Service selbst beschreiben. Das Objektsystem enthält Modellierungskonzepte des Konstruktionssystems sowie des Leistungssystems. Das Konstruktionssystem kommt vor allem im Entwicklungsstadium zum Einsatz (Schwerpunkte sind Ideen, Qualitätscharakteristika und Analysemodelle) und ist somit nach abgeschlossenem Service-Engineering-Projekt nicht mehr von Bedeutung. Dagegen ist das Leistungssystem bei der Erbringung der Dienstleistung selbst relevant. In dieser Dimension sind die Produktstruktur der Dienstleistung, die Prozesse, deren Umfeld und Ressourcen beschrieben.

Der dargelegte Ansatz beinhaltet eine prozessuale Dimension im Sinne eines Vorgehensmodells wie auch eines konstruktivistisch orientierten Objektsystems in Gestalt eines Metamodells für Logistik-Service-Plattformen.

2.2 Mass Customization und Produktplattformen

Die Fragestellung der nachfragegetriebenen und kundenzentrierten Produktentwicklung – wie in der Einleitung beschrieben – wird in der einschlägigen Literatur zum Thema Mass Customization sehr ausführlich behandelt (Pine 1993, Piller 2006). Dieses Forschungsgebiet entstand aus der Notwendigkeit produzierender Unternehmen, ihre Produkte auf verschiedenste Kundenbedürfnisse anpassen zu müssen (Cox und Alm 1998).

Die wichtigste Voraussetzung für diese Überlegungen war, dass traditionelle Customizing-Ansätze meist eine mehr oder weniger radikale Veränderung des Produktes und damit auch des Produktionsprozesses nach sich ziehen (Ahlström und Westbrook 1999). Aus diesem Grund erfordern die Prinzipien der Mass Customization einen gewissen Grad an Standardisierung. Dabei existiert eine Reihe von Implementierungsansätzen. So können etwa kundenindividuelle Produkte aus Standardmodulen zusammen gesetzt werden. Um letztere zu produzieren, müssen neue Produktionsverfahren nicht eigens entwickelt und eingerichtet werden, weshalb der übliche Mehrpreis für dieses angepasste Produkt entfallen oder gemindert werden kann. Ein wichtiges Merkmal des Mass Customizing ist deshalb, dass derart individualisierte Produkte im gleichen Marktsegment angeboten werden können wie Standardmassenprodukte (traditionell angepasste Produkte befinden sich üblicherweise in einem höheren Segment).

Jedoch alleine die Standardisierung von modularisierten Produktbausteinen scheint nur ein erster Schritt zur Bewältigung der Varietät zu sein, welche aus individualisierbaren Produkten entsteht. Wie Jiao und Tseng (2001, 225f.) erwäh-

nen, entstehen ohne Institutionalisierung der Standardisierungsbemühungen sehr rasch Redundanzen, welche mit der Zeit nur mehr schwer kontrollierbar sind.

Eine Literaturstudie von Du et al. (2001) zeigt auf, dass Varietätsansätze in der Mass Customization in drei Bereiche eingeteilt werden können: Produktplattformen, Produktarchitekturen und Modellierung von Produktfamilien. Das wichtigste Konzept stellt dabei das der Produktplattformen dar. Diese können kurz als eine Menge von Modulen und Schnittstellen bezeichnet werden, welche zu einer gemeinsamen Struktur entwickelt werden. Daraus kann einfach eine Menge von weiteren Produkten abgeleitet und produziert werden (Meyer und Lehnerd 1997). Diese Module müssen nicht notwendigerweise physische Bestandteile, sondern können auch Prozesse oder Informationen sein. Das Hauptanliegen dieser Ansätze ist folglich die Erfassung und Nutzung der grundlegenden Produktstruktur sowie deren Nutzung zur Entwicklung ähnlicher Produkte. Die klassischen Anwendungsgebiete des Plattformansatzes sind erwartungsgemäß hauptsächlich in großindustriellen Umfeldern zu finden.

Da sich diese Konzepte nicht ohne weiteren Abstraktionsaufwand auf Dienstleistungen übertragen lassen, sind zu dieser Kombination in der einschlägigen Literatur nur sehr wenige Ansätze bekannt: Meyer und DeTore (2001) berichten über die Umsetzung einer Plattformstrategie bei einer Versicherungsgesellschaft in den USA. Ein etwas älterer Ansatz von Kingman-Brundage (1993) – das Service Mapping – ist dem der Produktplattformen sehr ähnlich und sieht die Abbildung der Produktstruktur auf ein Modell vor. Im deutschsprachigen Raum sind in jüngster Zeit einige auf Produktplattformen basierende Ansätze im Bereich des Service Engineering zu verzeichnen. Eine Übersicht dazu bietet das Papier von Strauss (2006). Für Logistikdienstleistungen im Besonderen sind keine Anwendungen des Konzeptes der Produktplattformen bekannt, jedoch erscheinen diese als besonders geeignet, um die in der Einleitung erörterten Fragestellungen zu lösen.

3 Logistikprodukte

Wie andere Leistungen auch, können Logistikprodukte hauptsächlich als Ergebnis eines Prozesses bezeichnet werden (gemäß der Terminologie von Hilke (1989) entspricht dies der Prozess- und Ergebnisdimension). Leistungen werden grob in Sachleistungen und Dienstleistungen unterschieden, wobei letztere wiederum reine Informationsdienstleistungen oder sonstige Dienstleistungen sein können (Griebl et al. 2002, 3f.). Bei Sachleistungen bezieht der Kunde üblicherweise eine physische Ware, während bei Dienstleistungen die Ausführung eines Prozesses selbst beziehungsweise dessen Output als verkaufsfähige Einheit betrachtet wird. Wie in der Praxis beobachtbar, verschwimmen jedoch die Grenzen zwischen reinen Dienst- und Sachleistungen zusehends: Anbieter von physischen Produkten bieten zusätzliche Dienstleistungen an, wodurch der Anbieter vermehrt als ganzheitlicher Problemlöser aufzutreten in der Lage ist. Beispiel dafür sind Online-Buchhändler, welche durch eine Vielzahl von Informationsservices, wie z.B. die

Vorschau- oder Suchfunktionalität, dem Kunden die zielgerichtete Auswahl von Literatur erheblich erleichtern. Auf der anderen Seite reichern auch Dienstleistungsanbieter ihr Produktportfolio zunehmend mit Sachleistungen an, wie am Beispiel des Verkaufs von zollfreien Waren auf grenzüberschreitenden Flügen, deutlich wird. Das bedeutet, dass die meisten Produkte in einem kontinuierlichen Spektrum zwischen reinen Sachleistungen und reinen Dienstleistungen anzusiedeln und folglich grob als hybride Produkte zu bezeichnen sind. Diese Klassifikation trifft auch für Logistikprodukte zu, wenngleich diese im Allgemeinen einen ungleich höheren Dienst- als Sachleistungsanteil aufweisen. Im Unterschied zu reinen Dienstleistungen, wie dem Transport von Waren oder die Lagerung von Gütern über einen bestimmten Zeitraum unter definierten Bedingungen, sind moderne Logistikleistungen ein mehr oder weniger komplexes Portfolio von verschiedenen Sach- und Dienstleistungen. In den seltensten Fällen ist die Ausführung eines einzelnen Prozesses (z.B. eines Transportvorganges) Vertragsgegenstand zwischen Logistikkunde und -dienstleister. Wie die Beispiele von Logistik Anbietern unterschiedlichster Art und Größe zeigen, werden zusätzlich zur Hauptleistung in der Regel Zusatzservices, wie beispielsweise die Sendungsverfolgung, Be- und Entladung von Waren, Kommissionier- und Cross-Docking-Services, angeboten (Reppahn 2006). Als Hauptbestandteil eines Logistikproduktes verbleibt somit erwartungsgemäß die Ausführung eines primären Geschäftsprozesses (z.B. Transport), welcher üblicherweise von den traditionellen Aufgaben eines Logistikdienstleisters abgeleitet ist. Im Zuge einer ganzheitlichen Problemlösung im Sinne des Kunden wird dieser Hauptprozess in der Regel durch das Angebot von Sachleistungen (z.B. Bezug von Lademitteln oder Behältern) und/oder zusätzlichen Prozessen (z.B. Lademanagement, Sendungsverfolgung, sonstige Informationsservices) ergänzt. Diese Anreicherung einer durch den Primärprozess erbrachten originären Dienstleistung durch sekundäre Prozesse oder zusätzliche Sachleistungen vollzieht sich somit in der Dimension der Produktdiversifikation, wie dies auf der vertikalen Achse von Abb. 1 veranschaulicht wird.

Ebenso werden originäre Logistikdienstleistungen oft miteinander kombiniert, wodurch ganzheitliche Problemlösungen für den Kunden entstehen. Ein Beispiel für ein derartiges Produkt, welches entlang der Dimension der Produkterweiterung (vgl. horizontale Achse in Abb. 1) auf die Bedürfnisse des Kunden hin angepasst wurde, ist die Lösung, welche der österreichische Logistikdienstleister Gebrüder Weiss für den Kosmetikkonzern L’Oreal entwickelt hat. Dabei hält Gebrüder Weiss (GW) das auf Frisiersalons ausgerichtete Teilsortiment von L’Oreal in einem eigenen Lager im Sinne eines „Managed Inventory“ vor. Die eingehenden Bestellungen von Frisiersalons werden im System von GW erfasst, aus dem Lager zu einer Lieferung kommissioniert und anschließend zum Empfänger transportiert. Zusätzlich übernimmt Gebrüder Weiss Aufgaben in der Fakturierung und im Bestandsmanagement, sodass sich L’Oreal auf seine Kernkompetenzen – die Entwicklung und Produktion von Kosmetika – konzentrieren kann.

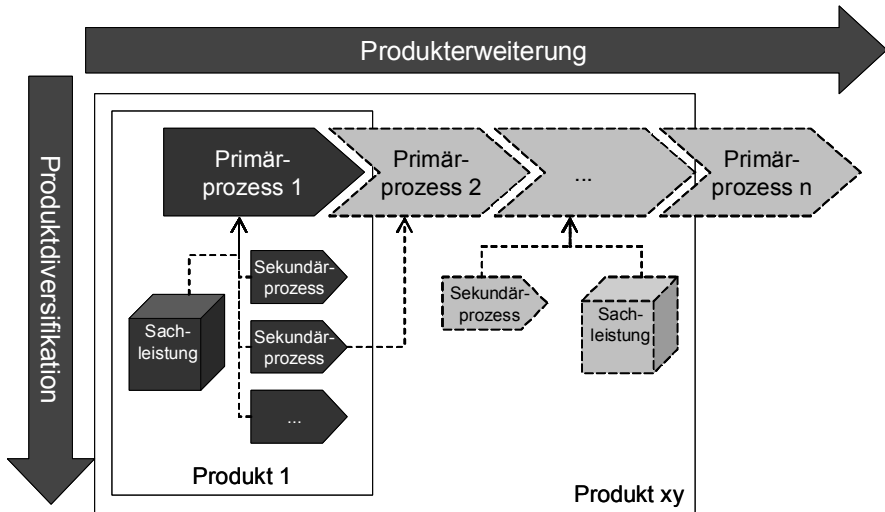


Abb. 1. Bestandteile und Dimensionen von Logistikprodukten

Das Angebot von Logistikleistungen als solche setzt somit einerseits die Implementierung der Primärprozesse einerseits und der Sekundärprozesse sowie das Vorhandensein gewisser Sachleistungen, welche direkt in das Produkt einfließen, voraus. Gerade in der Implementierung von Primär- beziehungsweise Sekundärprozessen liegt jedoch üblicherweise die Kernkompetenz von Logistikdienstleistern sowie die Möglichkeit, sich von Mitbewerbern zu differenzieren. Die Sicherung von Wettbewerbsvorteilen in diesem Bereich durch die Beherrschung der Abläufe ist jedoch in der Logistikbranche sehr stark abhängig vom Vorhandensein gewisser Enabler, welche die Ausführung der Prozesse überhaupt erst ermöglichen. Wie bereits erwähnt finden sich diese Enabler im Sinne von Produktionsfaktoren in der Potenzialdimension einer Dienstleistung nach Hilke (1989) wieder, welche die Prozess- und damit Ergebnisdimension des Services überhaupt erst ermöglicht. Da dies in dieser Intensität für Dienstleistungsunternehmen eher untypisch ist, soll in weiterer Folge genauer darauf eingegangen werden.

In erster Linie ist die Ausführung von Logistikprozessen zunächst von einer vorhandenen Infrastruktur abhängig. Dazu gehören Lager und Hubs an geographisch ausgewählten Standorten sowie dazwischen verkehrende Transportmittel. Da nur sehr wenige Logistikdienstleister in der Lage sind, aus eigenen Ressourcen weltweit Dienstleistungen zu erbringen und dies in der Branche meist unabdingbare Notwendigkeit ist, sind sehr oft Partnerschaften oder Allianzen zwischen ausgewählten Akteuren zu beobachten. Das Partnernetzwerk, welches ein Logistikunternehmen aufgebaut hat und auf welches es bei der Erbringung seiner Dienstleistungen zurückgreift, ist im weiteren Sinne als Infrastruktur zu beurteilen und gehört somit gleichsam zu den Enablern von Logistikdienstleistungen.

Ein zweiter wichtiger Enabler für die Erbringung von Primärprozessen sind physische Bestandteile, welche nicht direkt in das Produkt einfließen, sondern im

Zuge des Prozesses Verwendung finden. Dazu gehören z.B. Lademittel, Lagereinrichtung oder Behälter.

Die dritte Kategorie von Voraussetzungen für die Erbringung von Logistikleistungen ist das leistungsspezifische Wissen beziehungsweise die Fähigkeit. Dazu gehören fach einschlägige Logistikkenntnisse genauso wie das Wissen um die verarbeiteten Produkte und Güter. Als Beispiel sind besondere Erfordernisse von Gefahrgut- oder Lebensmitteltransporten oder das Produktwissen bei der Kommissionierung von Warenlieferungen zu nennen.

Als stetig an Bedeutung gewinnender Enabler sind abschließend die technischen Voraussetzungen für Primär- und Sekundärprozesse zu nennen. Dazu zählt insbesondere die informationstechnologische Infrastruktur des Logistikdienstleisters. So ist etwa ein Sekundärprozess Sendungsverfolgung, Statusermittlung oder Lagermanagement ohne einschlägige Informationssysteme kaum oder nicht vorstellbar. Ebenso sind die Primärprozesse der Logistikleistungen meist in einem derart hohen Grad automatisiert, dass die technischen Komponenten bei der Leistungserbringung eine überlebenswichtige Rolle spielen. Sehr häufig werden bei der Ausführung von Primärprozessen sehr spezialisierte Informationssysteme eingesetzt. Aufgrund der Vielfalt an möglichen Kundenprozessen können diese Applikationen folglich nicht alle notwendigen Schnittstellen zu den jeweils anderen Systemen bereitstellen. So setzt etwa die Gebrüder Weiss neben betriebswirtschaftlichen Standardsoftwareanwendungen spezialisierte Applikationen im Bereich Landtransporte, Air&Sea sowie Lager ein. Die Integration zwischen diesen Anwendungen erfolgt dabei fast ausnahmslos im Bedarfsfall, was bedeutet, dass die Applikationsintegration für jedes Standarddienstleistungspaket beziehungsweise jede kundenindividuelle Lösung des Logistikdienstleisters erneut erfolgen muss. Nicht zuletzt daher rührt die Komplexität von Logistikprodukten, welche bei einer Produkthanpassung oder -neugestaltung nahezu ungeahnte Folgen für Prozesse, Infrastruktur, physische und wissensmäßige Voraussetzungen, vor allem aber für die Applikationslandschaft des Unternehmens nach sich zieht.

4 Modellierung von Logistikdienstleistungen

4.1 Entwicklung generischer Logistikdienstleistungen

Um die in der Einleitung aufgestellten Anforderungen an den Entwicklungsprozess für Logistikdienstleistungen erfüllen zu können, müssen diese zunächst nach Möglichkeit aus generischen Produktbestandteilen aufgebaut werden, um die „Time to Market“ verkürzen zu können. Dies bietet auch die Möglichkeit des Customizing durch eine kundenindividuelle Zusammenstellung von Produktkomponenten. Eine weitere Folgerung aus den Forderungen ist die Notwendigkeit einer hohen Transparenz der Abhängigkeiten von logistikspezifischen Enablern, wie sie oben diskutiert wurden. Nur dadurch kann sicher gestellt werden, dass die notwendigen Rahmenbedingungen für die Erbringung der künftigen Dienstleis-

tung vorhanden sind und auch in einer Produktkalkulation Berücksichtigung finden. Unter diesen Rahmenbedingungen erscheint die Gliederung des Entwicklungsprozesses in fünf Phasen – wie in Abb. 2 dargestellt – adäquat.

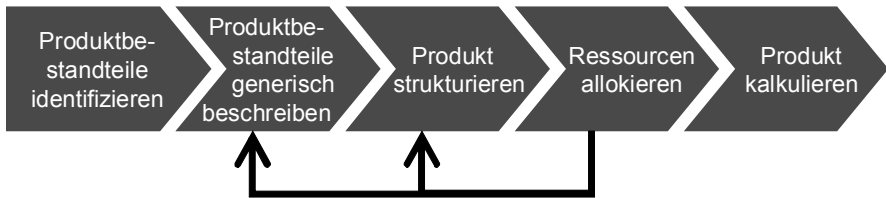


Abb. 2. Fünf Phasen des Entwicklungsprozesses für generische Logistikprodukte

Die fünf Phasen des Entwicklungsprozesses für generische Logistikprodukte werden in der Folge beschrieben.

- *Schritt 1:* Für die systematische Neuentwicklung oder Anpassung von generischen Logistikprodukten erscheint es vor dem Hintergrund der obigen Ausführungen als folgerichtig, als ersten Schritt die einzelnen Produktbestandteile in Form von Primär- und Sekundärprozessen sowie allfälligen direkten Sachleistungen zu identifizieren beziehungsweise zu benennen. Dabei ist darauf zu achten, dass bereits vorhandene Produktbestandteile nach Möglichkeit wiederverwendet werden. Eine Möglichkeit hierzu besteht durch den Ansatz der Produktplattformen. Dabei werden generische Produktbestandteile auf Produktplattformen systematisch für die Wiederverwendung vorgehalten. Sofern die Bedingungen einer bestehenden Produktkomponente nicht exakt den Anforderungen der zu entwickelnden Dienstleistung entspricht, ist im Einzelfall zu entscheiden, ob ein gänzlich neuer Produktbestandteil (z.B. Prozess) oder lediglich eine neue Generation beziehungsweise Variante im Sinne einer Erweiterung angelegt wird. Die notwendigen Informationen für diese Entscheidung stammen aus der generischen Beschreibung des Produktbestandteils (siehe Schritt 2).
- *Schritt 2:* Da für Dienstleistungen im Gegensatz zu einem physischen Produkt die geschuldete Leistung sehr oft nicht eindeutig definiert ist, kann für jeden Primär- beziehungsweise Sekundärprozess als Produktbestandteil dessen Umfeld beschrieben werden. Dabei wird der Prozess als „Black Box“ betrachtet und nur Input- beziehungsweise Output sowie rechtliche Rahmenbedingungen, beteiligte Akteure, etc. werden beschrieben. Diese Darstellungsweise ist an diejenige des allgemeinen Produktmodells (Griebl et al. 2002, 25) angelehnt und dient zur systematischen Erfassung aller Anforderungen an den jeweiligen Prozess. Besonderes Augenmerk kommt dabei im Logistikbereich beispielsweise dem Gefahrenübergang beim Transport eines Gutes zu. Leitprinzip dieser generischen Beschreibung sollte in jedem Fall die Bereitstellung von Informationen für eine allfällige Wiederverwendung der Produktkomponente durch nachfolgende Entwicklungsprojekte sein. Darüber hinaus stellt diese Beschreibung den

wichtigsten Ausgangspunkt für die weitergehende Ausgestaltung des Produktbestandteils dar (siehe unten).

Eine gewisse Hilfestellung bei der generischen Produktbeschreibung bietet auch der ursprünglich aus den Finanzdienstleistungen stammende Ansatz des Produktbündelmodells. Dabei werden Produkte oder Produktbestandteile aus Sicht eines externen Stakeholders des Unternehmens – in der Regel des Kunden – beschrieben. Wichtigstes Prinzip dieses Konzeptes ist die Zuordnung eines Bündels von Produktkomponenten zu Primärbedürfnissen des Kunden. Dadurch soll sichergestellt werden, dass alle Entwicklungsaktivitäten im Sinne einer Problemlösung für den Kunden verstanden werden – d.h. keine „sinnlosen“ Produktfeatures Eingang in das Produkt finden.

- *Schritt 3:* Die inneren Zusammenhänge des Produktes und der notwendigen Enabler werden im folgenden Schritt der Produktstrukturierung hergestellt. Dabei ist darzustellen, aus welchen Primärprozessen sich das Dienstleistungsprodukt in welcher Reihenfolge zusammensetzt. Zu diesen Primärprozessen können nach Bedarf Sekundärprozesse oder Sachleistungen zugeordnet werden. So können beispielsweise Primärprozessen wie Transport, Lagerung, Kommissionierung, etc. Sekundärprozesse wie Sendungsverfolgung, Statusbeauskunftung, Avisoservices, Kapazitätsmeldungen, Prioritätskontingente, etc. zugeordnet werden. Alle diese Produktkomponenten sollten spätestens nach Abschluss des Entwicklungsprojektes in generischer Form auf der Produktplattform verfügbar sein. Ergebnis dieses Schrittes der Produktstrukturierung ist ein Architekturmodell des Produktes, welches einer hierarchischen Darstellung der Produktzusammensetzung im Sinne eines Produktbaums (Griebl et al. 2002, 26f.) entspricht. Die einzelnen Produktkomponenten in Form von Prozessen oder direkt in das Produkt einfließenden Sachleistungen werden dabei miteinander über eine Beziehung vom Typ „ist verbunden mit“ („is part of“) verknüpft.
- *Schritt 4:* Eine tiefer gehende Analyse der Prozesse vor dem Hintergrund der zuvor aufgestellten Anforderungen zeigt die notwendigen Erfordernisse hinsichtlich Infrastruktur, Betriebsmittel, Technologie und Know-how auf. So wird in einem nächsten Schritt ermittelt, welche Ressourcen im Sinne von Infrastruktur für die Durchführung der einzelnen Prozessbestandteile notwendig sind. Im einfachsten Fall kann bei dieser Analyse die vertragliche Vereinbarung oder Absichtserklärung eines Kunden zugrunde gelegt werden. So ist beispielsweise zu prüfen, ob die verfügbare Lagerfläche für die Annahme eines Lagerauftrages ausreicht oder nicht. In sehr vielen Fällen ist die Ermittlung des Ressourcenbedarfes weitaus vielschichtiger. So ist etwa bei der Planung eines Transportproduktes das dynamische Verhalten des eigenen Transportnetzes an sich, die Abhängigkeiten und Verfügbarkeit von Kooperationspartnern und andere Informationen zu berücksichtigen. Hier bietet das Prozessmodell eine notwendige, jedoch meist nicht hinreichende Bedingung für die Analyse des Ressourcenbedarfes. Weiterführende Analysemöglichkeiten auf Basis des Dienstleistungsmodells sollen im Abschnitt „Analyse von Produktentwicklungspro-

jekten“ diskutiert werden. Zur Abbildung von Prozessen als Bestandteil eines Dienstleistungsproduktes sind in der Literatur zahlreiche Ansätze zu verzeichnen, welche meist auf der Notationsweise von Petri-Netzen basieren. Im deutschsprachigen Raum ist die Modellierung von Dienstleistungsprozessen mittels Ereignisgesteuerter Prozessketten (EPK) relativ weit verbreitet (Schneider und Thomas 2003).

Ein weiterer Schritt in der Ressourcenallokierung ist die systematische Planung von Maßnahmen zur Sicherung der strategischen Wettbewerbsvorteile. Dies bedeutet im Sinne der Produktmodellierung, dass in Bezug auf die verwendeten Enabler und Prozesse eine gewisse Exklusivität gegenüber Mitbewerbern gesichert werden muss. Das bedeutet vor allem den Schutz dienstleistungsrelevanten Wissens vor Verlust (Kündigung von Wissensträgern) oder Imitation. Auch dafür kann die Produktmodellierung Ansätze bieten, wie im folgenden Abschnitt dargestellt wird.

- *Schritt 5:* Nachdem die Zusammensetzung der zu erbringenden Dienstleistung, deren Aufbau und vor allem die Abhängigkeiten von notwendigen Enablern im Rahmen der Ressourcenallokation transparent dargestellt wurden, kann nun in einem weiteren Schritt unter Zuhilfenahme weiterführender Analysemethoden, wie beispielsweise der Simulation, ermittelt werden, welche Auswirkungen die Implementierung des Produktes auf die gegebenen Produktionsbedingungen des Logistikdienstleisters nach sich ziehen. Das Ergebnis dieser Analysen bildet die Basis für die Preisgestaltung des Produktes.

4.2 Ein Metamodell für Logistikserviceplattformen

Um die systematische Entwicklung von Logistikdienstleistungen zu unterstützen, werden im Rahmen dieses Abschnitts Modellierungskonzepte abgeleitet und anhand eines Metamodells für Logistikserviceplattformen dargestellt. Dieses Metamodell ist in Abb. 3 in Form eines UML-Klassendiagramms dargestellt und wird in der Folge beschrieben.

Ausgangspunkt für die Modellierung von Logistikservices ist das Konzept des Produktes, welches eine verkaufbare Einheit für das Unternehmen darstellt. Dieses Produkt ist Element einer Produktlandschaft des Betriebs. Die Beziehungen der einzelnen Produkte untereinander sind auf Unternehmensebene in Form einer Produktlandkarte dargestellt. Diese bildet die Zugehörigkeit von Produkten zu bestimmten Produktgenerationen und damit wiederum zu Produktplattformen gemäß der Ansätze der plattformbasierten Produktentwicklung (vgl. Abschnitt „Mass Customization und Produktplattformen“) auf ein Modell ab. Eine Produktgeneration entspricht demzufolge einem Bündel von Dienstleistungen, welche zu einem gegebenen Zeitpunkt gemeinsam auf dem Markt angeboten werden und somit „kompatibel“ zueinander sind. Die indirekte Zuordnung von Produkten zu einer Produktplattform soll sicher stellen, dass innerhalb dieser Plattform Produkte und

deren Bestandteile wiederverwendet werden und es so zu keinen redundanten Entwicklungsarbeiten kommt.

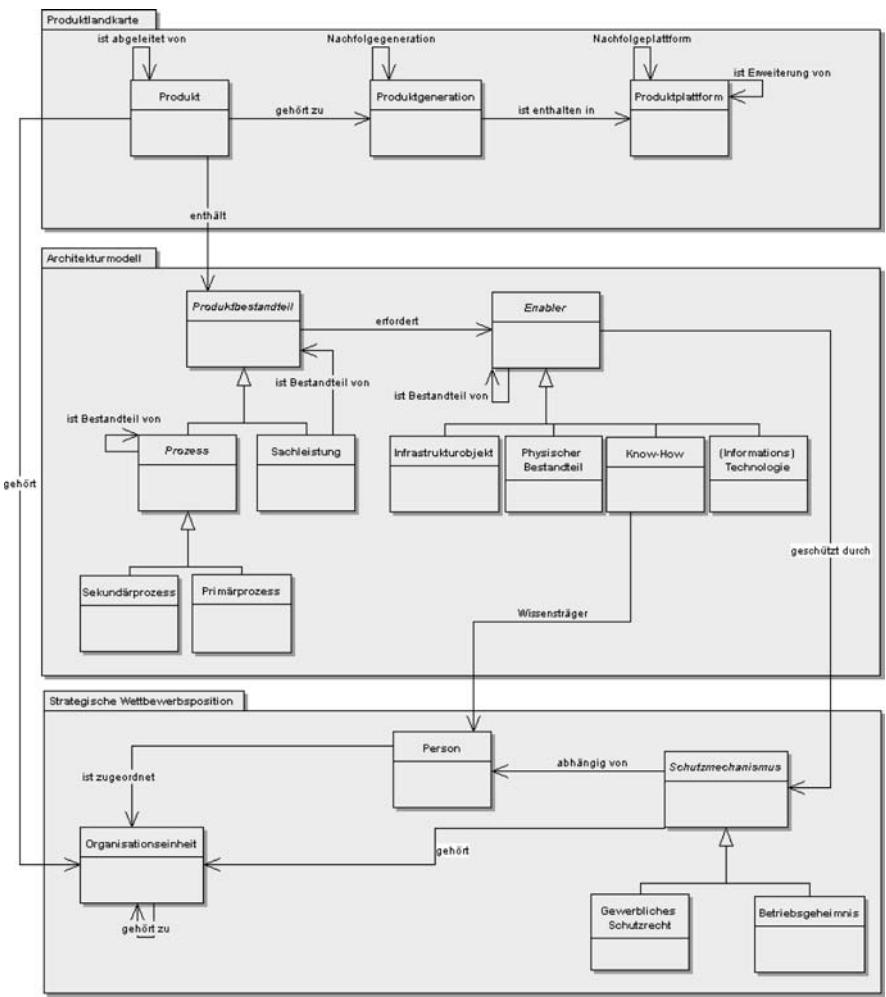


Abb. 3. Metamodell für die Abbildung von Logistikdienstleistungen

Die Entwicklung von Services kann entweder von Grund auf neu betrieben werden oder sich an einem bestehenden Produkt orientieren. Im ersten Fall sind gemäß der oben beschriebenen Vorgehensweise Produktbestandteile zu identifizieren, zu beschreiben und neu zu strukturieren. Im zweiten Fall liegt eine Produktweiterentwicklung vor. Das bedeutet, dass ein neues Produkt von einem bestehenden Produkt abgeleitet wird (siehe Assoziation ist abgeleitet von in Abb. 3) und dieses neue Produkt zunächst die Bestandteile und Struktur des bestehenden Pro-

duktes „erbt“. Das abgeleitete Produkt kann in weiterer Folge verändert werden (z. B. Produktbestandteile können hinzugefügt oder die Struktur verändert werden, Auch ist eine Entfernung von Produktbestandteilen denkbar, beispielsweise um eine günstigere Produktlinie zu eröffnen). Bei Änderungen von Produktbestandteilen des Originalprodukts werden diese Änderungen im abgeleiteten Produkt nachgezogen, da dieses aus denselben Grundkomponenten aufgebaut ist.

Der Aufbau eines Produktes selbst ist auf Mikroebene auf ein Architekturmodell abbildbar (siehe mittlere Ebene in Abb. 3). Der Zweck dieser Ebene ist weitgehend äquivalent mit dem Produktstrukturmodell nach Klein (2007, 173f.) und beschreibt somit die internen Zuordnungen von Produktbestandteilen. Dabei kann ein Produkt eine oder mehrere Produktbestandteile in Form von Prozessen oder Sachleistungen enthalten. Wie im vorhergehenden Abschnitt dargestellt, ist die wichtigste Komponente eines Logistikproduktes der Primärprozess, welcher üblicherweise einer der klassischen Aufgaben des Logistikdienstleisters wie Transport, Lagerung, Umschlag, usw. entspricht. Ein Produkt kann dabei auf oberster Ebene durchaus auch aus mehreren Primärprozessen und/oder Sachleistungen bestehen. Diesem Primärprozess können weitere Leistungen zugeordnet sein, die durch so genannte Sekundärprozesse beschrieben werden (Beispiele dafür finden sich im vorhergehenden Abschnitt dieses Beitrags). Sekundärprozessen können wiederum weitere Sekundärprozesse zugeordnet sein. Prozesse selbst werden in Form eines Prozessmodells dargestellt.

Wie im vorhergehenden Abschnitt dargestellt, zeichnen sich Logistikprodukte durch ihre wechselseitige Abhängigkeit vom Vorhandensein diverser Enabler – namentlich Infrastruktur, physische Bestandteile, Know-how und (Informations-) Technologie – aus. Durch die entscheidende Bedeutung dieser Produktionsfaktoren für die Erbringung von Logistikleistungen werden diese in das Metamodell integriert. So ist das Produkt Haus-zu-Haus-Transport etwa nur dann zu implementieren, wenn gewisse Infrastruktureobjekte (Verteilzentren, Hauptlaufpartner, etc.), physische Bestandteile (Lademittel, Transportmittel, etc.), Know-how (schnellste Route, Verteilstrategien, etc.) und technische Mittel (Informationssystem zur Bereitstellung von Sendungsdaten, etc.) vorhanden sind. Diese Zuordnung von Enablern zu Produktbestandteilen ist auch in der einschlägigen Literatur wiederzufinden. Meist werden dabei Ressourcen, welche zur Erbringung der Dienstleistung benötigt werden in Ressourcenmodellen und Funktionszuordnungsmodellen beschrieben und zugeordnet (Klein 2007).

Auf der dritten Ebene der strategischen Wettbewerbsposition wird das entwickelte Produkt dem Verantwortungsbereich einer Organisationseinheit zugeordnet. Mittels einfacher Analysemechanismen ist so jederzeit feststellbar, welche Organisationseinheit regelmäßige Produktinnovationen schafft und wo zusätzliches Innovationspotenzial besteht.

Ein weiterer Aspekt der strategischen Wettbewerbsposition ist derjenige des Wissensmanagements: Durch die Zuordnung von Personen als Wissensträger kann eine Organisation systematisch analysieren, an welchen Stellen strategisch wichtige Produktbestandteile von nur einem oder wenigen Wissensträger abhängig sind.

Die dritte strategische Dimension der Entwicklung von Logistikdienstleistungen ist diejenige des Schutzes von geistigem Eigentum, welcher in jedem Produkt steckt. Dafür können das Produkt selbst (sprich: dessen Struktur) sowie beliebige Enabler mit Schutzmechanismen verknüpft werden. Dafür kommen beispielsweise gewerbliche Schutzrechte, wie Patente, Gebrauchsmuster oder Marken, oder aber auch vertraglich gesicherte Betriebsgeheimnisse in Frage. Die Abbildung der bestehenden Schutzmechanismen ist die Voraussetzung für die systematische Analyse von ungeschützten Wettbewerbsvorteilen. Einige der hier dargestellten Ansätze der Wettbewerbsdimension finden auch bei Klein (2007) sowohl im Konstruktionssystem wie auch im Leistungssystem Berücksichtigung.

5 Analyse von Produktentwicklungsprojekten

Wie in den vorangegangenen Abschnitten beschrieben, bestehen Logistikprodukte aus einer Vielzahl von Komponenten und Enablern, welche auf komplexe Art und Weise miteinander verknüpft sind. Die Abbildung von Produktstrukturen und deren Umfeld auf ein Modell ist ein erster Schritt zur Bewältigung der Komplexität, welche beim Umgang mit derartigen Produkten – insbesondere der Neu- und Weiterentwicklung von Dienstleistungen – entsteht. Um jedoch die Produktentwicklungsaktivitäten flexibilisieren zu können und vor allem auch die betrieblichen Auswirkungen derartiger Innovationen wie in der Einleitung gefordert abschätzen zu können, sind spezialisierte Analysemethoden notwendig. Diese Analysen können vielfältigen Zwecken dienen:

- Implementationsanalyse:
 - Ableitung von Enabler-Anforderungen zur Implementierung von Produkten.
 - Abschätzung des Investitions- und Ressourcenallokationsbedarfes zur Implementierung eines neuen Produktes.
 - Flankierende Sicherungsmaßnahmen hinsichtlich der Wettbewerbsposition.
- Betriebsanalyse:
 - Vorwegnahme von Auswirkungen neuer Produkte auf das operative Geschäft in Form von Prozess-, Erhaltungs-, Infrastruktur- oder Betriebskosten.
 - Untersuchung der dynamischen Wechselwirkungen mit bestehenden Produkten, insbesondere hinsichtlich Ressourcenkonkurrenz.

Insbesondere in der Implementationsanalyse spielen statische Analysemethoden eine große Rolle. Diese konzentrieren sich vor allem auf den Bereich der Enabler beziehungsweise der strategischen Wettbewerbsposition. Wie bereits dargestellt, basieren diese Analysemethoden auf graphentheoretischen Algorithmen und untersuchen ein Gesamtmodell hinsichtlich unterschiedlichster Fragestellungen ähnlich einer zusammengesetzten Datenbankabfrage. So können beispielsweise neu zu schaffende Enabler durch ein spezielles Attribut gekennzeichnet werden. Anschließend kann für ein gesamtes Produkt durch Verknüpfung mit dessen Komponenten und in weiterer Folge mit den Enablern eine Liste von neu zu schaffenden

Voraussetzungen für die Dienstleistungserbringung ermittelt werden. Durch eine zusätzliche monetäre Bewertung jedes notwendigen Enablers sind statische Analysemethoden in der Lage, das erwartete Gesamtinvestitionsvolumen abzuschätzen. Unter Zugrundelegung einer zu erwartenden absetzbaren Stückzahl des Produktes für einen zu definierenden Amortisationszeitraum können diese einmaligen Kosten zur Schaffung der Produktionsvoraussetzungen auf das Produkt als Kostenträger im Sinne einer Kalkulation umgelegt werden. Diese bilden die Basis für die Preisfindung im Sinne der fünften Phase des oben vorgestellten Vorgehensmodells. Sofern zukünftig zu entwickelnde Produkte indirekt auf dieselben Enabler zugreifen, kann dies wiederum durch eine statische Modellanalyse ermittelt und ein Schlüssel für die Verteilung der verbleibenden Amortisationskosten aus dem Modell heraus vorgeschlagen werden.

Ein weiteres Einsatzgebiet der statischen Analyse ist die Identifikation flankierender Maßnahmen zur Sicherung der strategischen Wettbewerbsposition. So können Produktbestandteile oder Enabler identifiziert werden, welche die Dienstleistung gegenüber Konkurrenzprodukten auszeichnet. Für diese Komponenten kann anhand des Modells beispielsweise ein potenzieller Kreis von betrieblichen Geheimnisträgern identifiziert werden, um weitere Maßnahmen in Richtung von Geheimhaltungsvereinbarungen und/oder des Wissensmanagements zu treffen. Bestehende und neu zu errichtende gewerbliche Schutzrechte können in ähnlicher Art und Weise systematisch geplant werden.

Statische Analysemethoden zeichnen sich dadurch aus, dass sie ohne großen Aufwand einfache Fragestellungen beantworten können. Allerdings können durch derartige Ansätze dynamische Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Komponenten eines Produktes und darüber hinausgehend mit anderen Produkten nur sehr unzureichend erforscht werden. Insbesondere zur Abschätzung des operativen Aufwandes zur Erbringung einer künftigen Logistikdienstleistung bieten sich Simulationstechniken an. Im Bereich reiner Dienstleistungsprodukte ist die Simulation von Geschäftsprozessen und damit verbunden die Prozesskostenrechnung (Activity Based Costing) bereits weit verbreitet. Da jedoch eine Logistikleistung als hybrides Produkt – wie bereits erwähnt – nicht nur aus Prozessen, sondern gegebenenfalls auch aus Sachleistungen besteht und darüber hinaus Anforderungen an eine gewisse Verfügbarkeit von Ressourcen im Sinne von Enablern stellt, müssen zusätzliche Konzepte in die Simulationsstudien mit einfließen. So sind beispielsweise für neu zu schaffende Transportprodukte nicht nur die reinen Kosten der Lade- und Transportprozesse zu analysieren, sondern auch, ob die vorhandenen Transportkapazitäten zur Bewältigung des bestehenden und neu hinzukommenden Volumens ausreichen, ob das Design der Transportnetze (Standorte von Hubs und Auslieferungslagern, Linienverkehre, etc.) unter Berücksichtigung des zu erwartenden Zusatzaufkommens optimal gewählt ist, usw. Dies bedeutet, dass zusätzlich zur zeitlichen Komponente, auch eine räumliche und kapazitive Komponente in die Simulationsstudien mit einfließen muss.

Die dynamische Analyse von Produktmodellen auf Basis der Simulation erlaubt vor allem die Bewertung von Betriebsaufwänden für zukünftige Logistikprodukte.

So sind einerseits die direkten Kosten aus der Ausführung von Prozessen und andererseits auch diejenigen, die indirekt durch die Inanspruchnahme von Ressourcen und Infrastruktur entsteht, Teil dieser Betriebskosten.

In der Praxis müssen bei der Bewertung eines neuen Produktes die Implementations- und Betriebskosten simultan geplant werden. So ist sehr oft ein gewisser Trade-off zwischen diesen beiden Aufwandsarten zu beobachten. Beispielsweise können bei der Umsetzung eines zusätzlichen Lagerproduktes die Implementationskosten möglichst niedrig gehalten werden, indem bestehende Lagerflächen besser genützt würden, wodurch jedoch die Betriebskosten durch zusätzliche Handlingaufwände sowohl für das neue wie auch die bestehenden Produkte ansteigen würden. Eine globale Optimierung kann – wie dieses Beispiel zeigt – nur durch eine Kombination von statischer Analyse und dynamischen Simulationsverfahren erreicht werden.

6 Konklusion und Ausblick

In diesem Beitrag wurde die immanente wechselseitige Abhängigkeit zwischen Prozessen und Infrastruktur beziehungsweise Ressourcen herausgearbeitet, welche für Logistikdienstleistungen charakteristisch ist. Diese ist der Grund dafür, dass ein Eingriff in die Produktstrukturen in dieser Branche sich meist als äußerst komplexe Angelegenheit erweist beziehungsweise dessen Folgen auf das operative Geschäft des Logistikdienstleisters nur sehr schwer abschätzbar sind. Deshalb umfasst das Angebot dieser Organisationen entweder nur Standardprodukte oder vollständig auf einen bestimmten Kunden zugeschnittene Lösungen. Skalierbare oder anpassbare Produkte wie sie aus anderen Branchen bekannt sind, sind allein aufgrund der hohen Komplexität einer Logistikleistung nicht denkbar. Vor dem Hintergrund bestehender Ansätze in den Bereichen der Dienstleistungsmodellierung und der plattformgetriebenen Produktentwicklung erarbeitet dieser Artikel eine Modellierungssprache zur Abbildung der Produktstrukturen, deren Enabler und Umfeld. Mit Hilfe derartiger Modelle sind Logistikdienstleister in der Lage, die komplexen Strukturen von Produkten, deren Abhängigkeiten untereinander und diejenigen von Produktbestandteilen und Enablern systematisch darzustellen. Die vorgestellte Modellierungssprache liegt derzeit erst als konzeptionelles Metamodell vor. Eine konkrete Notationsform sowie Modellierungstechniken sind in weiterer Folge noch zu erarbeiten und zu implementieren. Darauf aufbauend sind statische Analysemethoden zur Abschätzung des Implementierungsaufwandes sowie dynamische Simulationstechniken zur Bewertung des Betriebsaufwandes neu oder weiter entwickelter Produkte einsetzbar.

Die im vorangegangenen Abschnitt beschriebenen erweiterten Simulationstechniken für Logistikprozesse wurden bereits in Form einer generischen Simulationsanwendungsplattform implementiert (März 2007). Eine Kombination der Dienstleistungsplattformmodelle mit den Simulationstechniken der Anwendungsplattform sind ebenfalls noch zu erarbeiten.

Darüber hinaus ist die Anwendung dieser Methode auch in anderen Branchen denkbar, in denen Dienstleistungs- oder Produktionsprozesse stark mit dem Vorhandensein von Ressourcen oder Infrastruktur verknüpft sind. So scheinen beispielsweise gewisse Produktionsprozesse diesbezüglich ähnliche Charakteristika aufzuweisen. Für eine weiterführende Entwicklung dieser Modellierungsansätze in anderen Branchen sind jedoch eine tiefer gehende Analyse der dort vorkommenden Prozesse sowie etwaige Anpassungen der Modellierungsmethode notwendig.

7 Literaturverzeichnis

- Abström P, Westbrook R (1999) Implications of mass customization for operations management: An exploratory survey. *International Journal of Operations & Production Management* 19(3): 262–274
- Cox MW, Alm R (1998) *The Right Stuff. America's Move to Mass Customization*. Federal Reserve Bank of Dallas, Dallas, TX
- Du X, Jiao J, Tseng MM (2001) Understanding the Architecture of Product Family for Mass Customization. In: *Proceedings of the World Congress on Mass Customization and Personalization*. HKUST, TUM, Hong Kong
- Fährnich KP, Opitz M (2006) Service Engineering – Entwicklungspfad und Bild einer jungen Disziplin. In: Bullinger H-J, Scheer A-W (Hrsg) *Service Engineering. Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen*. 3. Auflage, Springer, Berlin, 85–112
- Griebl O, Klein R, Scheer A-W (2002) Modellbasiertes Dienstleistungsmanagement. In: Scheer A-W (Hrsg) *Schriften des Instituts für Wirtschaftsinformatik*, Heft 171. Universität des Saarlandes, Saarbrücken
- Hilke W (1989) Grundprobleme und Entwicklungstendenzen des Dienstleistungs-Marketing. In: Hilke W (Hrsg) *Dienstleistungs-Marketing, Schriften zur Unternehmensführung*. Gabler, Wiesbaden, 5–44
- Jiao J, Tseng MM (2001) Understanding product family for mass customization by developing commonality indices. *Journal of Engineering Design* 11(3): 225–243
- Kingman-Brundage J (1993) Service mapping: Gaining concrete perspective on service system design. In: Scheuring E, Christopher W (Hrsg) *The Service Quality Handbook*. Amacom Press, New York
- Klein T (2000) Das Produkt-Service-System der VAA. *Versicherungswirtschaft*, Heft 8: 553–556
- Klein R (2007) *Modellgestütztes Service Systems Engineering*. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden
- Meyer MH, DeTore A (2001) PERSPECTIVE: Creating a platform-based approach for developing new services. *Journal of Product Innovation Management* 18: 188–204
- Meyer MH, Lehnerd AP (1997). *The Power of Product Platforms*. Free Press, New York
- März L (2007) Anwendungsumgebung zur Simulation und Optimierung von Transportnetzen. *Angenommener Beitrag zu Leobener Logistic Cases*
- Mehlau JI, Wimmer A (2002) Produktmodelle im Finanzdienstleistungssektor – Entwicklung eines objektorientierten Meta-Modells. In: *Regensburger Diskussionsbeiträge zur Wirtschaftswissenschaft*. Universität Regensburg
- Piller FT (2006) *Mass Customization*, 3. Aufl, Gabler, Wiesbaden
- Pine BJ (1993) *Mass Customization*. Harvard Business School Press, Boston, MA

- Reppahn T (2006) Service Engineering bei einem Logistikdienstleister am Beispiel eines Outsourcing- und Logistikprojekts. In: Bullinger H-J, Scheer A-W (Hrsg) Service Engineering. Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen, 3. Aufl, Springer, Berlin, 761–774
- Scheer A-W, Grieble O, Klein R (2006) Modellbasiertes Dienstleistungsmanagement. In: Bullinger H-J, Scheer A-W (Hrsg) Service Engineering. Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen, 3. Aufl, Springer, Berlin, 19–51
- Schneider K, Thomas O (2003) Kundenorientierte Dienstleistungsmodellierung mit Ereignisgesteuerten Prozessketten. In: Rump FJ, Nüttgens M (Hrsg) EPK 2003. Geschäftsprozessmanagement mit Ereignisgesteuerten Prozessketten. Gesellschaft für Informatik, Bonn, 87–93
- Strauss B (2006) Plattformstrategie im Dienstleistungsbereich. In: Bullinger H-J, Scheer A-W (Hrsg) Service Engineering. Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen, 3. Aufl, Springer, Berlin, 321–340

Analyzing Information Flows in Service Networks

Christoph Rosenkranz

Value chains increasingly rely on the bundling of physical products and services from different providers in networks. More and more, information flows which are needed for communication and coordination cross inter-organizational boundaries. This is especially true for immaterial services and of utmost importance for service management, since the provision of an undisturbed information flow affects the performance of the whole network. In this paper we develop a method for the analysis and design of information flows. Building on the Design Science Research Framework, as a first step in our Design Science project, we show how information flows can be analyzed and measured. The proposed method combines conceptual modeling with concepts from Contingency Theory and Management Cybernetics.

1 Introduction

Today's value creation is characterized by the heterogeneity of the needed components, products and increasingly services, and requires the bundling of competences of different enterprises in networked value chains (Galbraith 2006). Such inter-organizational networks are struggling with increasing business process complexity. The reasons are due to several causes, all resulting in a proliferating variety of elements and interconnections, such as customer tailored and elaborate products and services, global procurement and distribution, and a higher number of value chain partners involved (Blecker et al. 2005). Moreover, the trend in value creation to combine physical products and services as inseparable elements amplifies the integrated development of service solutions in networks (Zahn and Stanik 2006). In this context, the production of physical products merges with the provision of services grouped around these physical products, and leads to so-called hybrid products. Hybrid products provide complex solutions targeted to customer utility; therefore, hybrid products are highly individual and usually cannot be build-to-stock as traditional physical products (Bullinger 1997). These solutions are neither pure physical products nor pure services, and are created by the provider through a network in participation with the customer (Spath and Demuß 2003, Bullinger et al. 2004). This is reflected in both academia and practice in the

growing recognition of areas as *Service Science* (Chesbrough and Spohrer 2006) or *Service Engineering* (Scheer and Spath 2004, Bullinger and Scheer 2005).

The common understanding of business process management focuses extensively on the flow of materials and goods throughout the value chain in order to keep inventory levels low and release fixed capital (Cachon and Fisher 2000, Lee et al. 2000). Due to this, approaches for improving the efficiency of value chains rely on two general strategies (Anupindi et al. 2006): 1) increase the efficiency of business processes (utilize capacity and synchronize capacity), and 2) coordinate business processes more effectively (reduce variability). What has been largely neglected in research is the second strategy and the flow of information that is increasingly needed for coordination within and between business processes, especially with the advent of networks and services. Since services are mostly immaterial, and multiple stakeholders need to be coordinated in networked service value chains, the communication, interaction and integration of multiple partners becomes of utmost importance for collaborative service provision (Kersten et al. 2006). The corresponding literature often designates strategic partnerships and alliances as a factor contributing to success in optimizing processes (Crane et al. 1997, Love et al. 2002), referring to vertical integration of the participants. Such long-term arrangements between related for-profit organizations are known as *corporate networks*, and are an organizational form between markets and hierarchies (Klein 1996): if compared to hierarchies, a network is somewhat under organized; compared to markets, it offers more structure, produces more interaction among the members, provides more solid information channels, exhibits more trust, and puts less emphasis on prices.

Moreover, as organizations grow, they differentiate and specialize – a single company has several departments, a value chain has several specialized companies. Each of the specialized units generate its own values, terms and coding schemes for *information processing*, which leads to a mismatch and a communication boundary hindering the information flow (Tushman 1977). As networks and integration of customers become evermore important for value creation, business processes cut across inter-organizational boundaries and functions (Kock and McQueen 1996). Consequently, information is potentially the biggest driver of performance in value chains because it directly affects other drivers (Chopra and Meindl 2007). Paradoxically, Kock and McQueen found that most of today's business redesign practices focus on the analysis of business processes as sets of inter-related activities, and pay little attention to the analysis of information flows in those processes (Kock and McQueen 1996). However, the design of a network's organizational structure and its information systems, and the coping with the complexity resulting from cooperation come to the focus of attention (Welge 1987). From an information processing view, organizations, and especially providers of service-driven solutions, need information flows to function, and strive to create efficient information flows to be effective (Jin and Levitt 1996, Tushman and Nadler 1978).

Therefore, the imperative of this research is to develop an understanding of the analysis of information flows for networked service value chains, and what approaches do exist to model these information flows. To move forward the research, this paper aims to identify relevant theories and concepts from the literature that can be exploited to provide a sound theoretical foundation for the analysis of information flows. Consequently, the following research question guides this research: *How can we measure the quality of an organizational structure with regard to information processing requirements and capacities?*

The remainder of this paper is structured as follows. We discuss existing approaches for business process design and demonstrate their limitations. The theoretical base for the research and the literature that contributes to the understanding of information flow analysis are discussed afterwards. Following this, a methodology for information flow analysis is briefly outlined. We summarize the findings and limitations of this paper and give an outlook on further empirical research which will be based on this conceptual work.

2 Related Work and Existing Approaches for Information Flow Analysis

From a theoretical perspective, Contingency Theory and the information processing view of the firm offer a sound theoretical foundation for the analysis of information flows. The *Information Processing Model* suggests that the more complex the task interdependence, the greater the information processing requirements (Tushman and Nadler 1978). This perspective implies that organizational design should first consider the tasks, composition and structure of subunits, and then consider appropriate mechanisms for linking those units together. Thus, organizations can be conceptualized as actors connected by *information and communication channels*, using a range of communication tools (e.g., electronic mail, fax, phone, management information systems, etc.) (Levitt et al. 1999). Consequently, from a practical perspective, we need 1) a way for identifying actors in networked service value chains, and information channels between the actors, and 2) a measure for the „fit“ or „misfit“ of this structure in order to carry out an analysis regarding the information processing capacities of a given service value chain. Therefore, we first engage into a brief summary of existing approaches and methods that might be useful for such an analysis.

Building directly on Contingency Theory, the Virtual Design Team (VDT) is a software tool for the simulation of individual organizational entities such as actors, activities, their relationship and coordination work (Jin and Levitt 1996, Kunz et al. 1998). VDT simulates the information processing, communication and coordination in projects (and as such on a micro-contingency level), and predicts several measures of performance at participant and project level. Therefore, it does not offer a measure for „fit“ for an organizational structure at meso or macro levels. However, VDT offers valuable insights for the micro level, but as the creation of

services does not necessarily rely on project organizations only, a less specific perspective is needed for the information processing capacities of an organizational structure at various levels, not only in projects.

In the context of Service Engineering, Kersten et al. (2006) argue that phase-oriented modeling helps in order to gear business processes of collaborating partners, but do not give any recommendation on notations. In addition, Eversheim et al. (2006) investigate the application of engineering-driven methods for service engineering, e. g. Service Blueprinting. Although Service Blueprinting focuses on customer integration, information flows are not explicitly modeled.

Conceptual modeling is considered to be an important instrument in business process management for analyzing and solving several technical and organizational design issues on an application level, enterprise level or industry level (Moody 2005). In business process modeling, a process model is typically a graphical depiction of the activities, events/states and control flow logic (Curtis et al. 1992). Business process modeling provides sophisticated notations and methodologies for analyzing and optimizing value chains. For example, company-spanning processes can be analyzed and optimized with the help of Event-driven Process Chains (EPC) (Thomas and Scheer 2006, Klein and Zörn 2006). In this context, Kugeler discusses different notations for the documentation of inter-organizational processes (Becker et al. 2003). However, EPCs mainly focus on the activity flow of material and goods, and offer only very basic support for information flows, not allowing for aggregation and more profound analysis of information flows. As an extension to EPCs, the Information Flow Model introduced by Jost proposes a formal method for modeling information flows between functional areas or organizational units of industrial manufacturing enterprises (Jost 1993). However, the approach is mostly data-oriented, showing data interdependencies between processes. It does not include actor responsibilities and information needed for coordination of processes. Another candidate is the Business Process Modeling Notation (BPMN) (OMG 2006). BPMN is a graphical notation for business processes and workflows. Elements from the category of flow objects (events, activities) and connecting objects (sequence flow, message flow) allow the modeling of process diagrams. Although the focus lies on activities again, the connecting objects give more expressional power for the modeling of information flows as in other approaches. The modeling of collaboration processes using these objects depicts the interactions between business partners in a value network.

To summarize, several different approaches for modeling service networks exist. These concepts have been applied successfully in many business scenarios. But none of these provides a focus on the information flow between different actors and stakeholders. What is needed is an „organizational map“ of the service network so that we are able to determine at which tasks and functions communication problems, bottlenecks, or information overload will likely occur. In addition, almost none of the aforementioned approaches is based on existing theories that account for information flows (e.g., Contingency Theory or Transaction Cost Theory). Summarizing our findings, a methodology is required that enables the analy-

sis of information flows in networked service value chains, based on a sound theoretical foundation.

3 An Approach for Modeling Information Flows

We now demonstrate a methodology for analyzing and designing information and communication structures in networked service value chains. We apply the Design Science Research Framework proposed by Hevner et al. (2004). In this paper, as a first step in our Design Science project, we propose to apply the Viable System Model for modeling and identifying organizational functions and actors, and information channels between them. This serves as a theoretical foundation for the construction of a method for analyzing and designing information and communication structures which is compatible with Contingency Theory and the Information Processing Model.

3.1 The Viable System Model

The *Viable System Model* (VSM) has been developed by Stafford Beer for describing complex systems (Beer 1979, 1981, 1985). The VSM is a well-established cybernetic theory and has been previously applied in management science (e.g., Schwaninger 2006, Espejo and Harnden 1989) and in information systems research (e.g., Vidgen 1998, Kawalek and Wastell 1999). According to Beer, the VSM specifies the minimum functional criteria by which a given system (e.g., an organization) can be said to be capable of independent existence in a changing environment (Beer 1979). If a system meets these criteria it is said to be viable.

Theoretically Beer grounds the VSM in Ashby's *Law of Requisite Variety*: „only variety destroys variety“ (Ashby 1964). Variety denotes the total number of distinct possible states of a system, or of an element of a system. The Law of Requisite Variety forms a problem for management because in order to make a system responsive to change, management needs to possess as much variety as the system itself exhibits. With systems that exhibit massive variety, such as organizations, only 1) reducing the environmental variety or 2) increasing the management's own variety enables us to cope with this problem (Jackson 2000). Consequently, variety can be employed as a measure for the „fit“ of an organizational structure (Tushman and Nadler 1978).

The VSM consist of six main components, or sub-systems, and information channels between the sub-systems. Recursion as the essential principle for structuring within the VSM leads to the fact that each sub-system needs the same structural composition as the whole system; each level of organization is a recursion of its super-system (Beer 1979). System 1 serves as an interface between the recursion levels. In addition, recursion allows us to analyze different scales of tasks (Bar-Yam 2004, 2005): numerous and repetitive tasks (large scale) on a higher recursion level, numerous and variable tasks (fine scale) on a lower recursion level.

The information channels between the sub-systems are pairs of variety amplifiers and attenuators which need to be designed with respect to the Law of Requisite Variety (Beer 1985). These information channels correspond to the understanding of information and communication channels of the Information Processing Model. We further elaborate on these components in the next section, using a running example from a real case scenario.

3.2 Method for Variety Engineering

As stated before, common approaches for modeling organizational structures do not allow the theoretically grounded quality assessment of information processing requirements and capacities. The VSM offers a theoretically sound foundation for this assessment and the structuring of functions, actors, tasks and the information flows between them within an organization. From our point of view, the VSM serves as an underlying blueprint in order to map the necessary information channels within an organization. We choose the VSM due to its simplicity, its focus on control and information flows (Mintzberg 1979), and hence its compatibility to the Information Processing Model.

Nevertheless, the terminology and wording of Beer are confusing and misleading. The VSM is not a model or meta model in the sense of an information model but rather a language for describing organizational phenomena (Beer 1981, Anderton 1989). But Beer's remarks on the actual application and notation are not satisfying. Though the basic principles have been specified in a formal way (Beer 1994), the completely developed VSM has been only demonstrated through examples (Anderton 1989). However, the specification of a sound method needs a procedure model for problem solving and a modeling technique comprising action guidelines, conceptual language aspects and representational language aspects (Holten 2000). Consequently, we introduce a conceptual modeling language and method based on the VSM.

3.2.1 Conceptual Language Aspects

The VSM is a (technical) language for describing organizational sub-systems and information channels between them. Using linguistic actions (Wedekind 1981) we now (re-)construct this language to make statements about the organizational domain. In the following we introduce key language elements and give examples of their usage, using a real case scenario. The running example is a lateral network of small and medium-sized companies (SMEs), the Baufairbund (BFB). BFB is an association of SMEs in the construction sector, mostly architects and craftsmen. The cooperation aims at providing construction works and related services (e.g., facility management) for private and corporate customers. By the end of 2007, membership in the cooperative has grown to include 14 legally independent businesses obligating themselves to a long-term cooperation in a service network. The cooperative is not purely a trade cooperative, but rather consciously includes the

planning side of construction, in addition to the building side. From architects to carpenters, all planning and building trades are represented in BFB, so that all services required by a construction project can be offered to a customer by one source. The result is a hybrid product consisting of the finished building and accompanying services. The management team of BFB has the overall responsibility for building projects as well as for the coordination among the members. In addition they support customer relations and sales management. The constructs of the conceptual language aspect are briefly sketched in this section, with examples from BFB.

- On each given recursive level, *Operational Divisions* are responsible for certain parts of an organization's activities and have contact to the outside *Environment*. The divisions are each managed by a divisional *Management Unit*. Together, they form an *Elemental Organizational Unit*. All *Operational Divisions* and divisional *Management Units* on one recursion level together form *System 1*. On the first recursion level, using projects as the dimension for recursion, BFB's specific building projects form the operational divisions of the service network. Another possible dimension is the member structure, this would lead to a different model.
- Each *System 2* conducts a service function for *System 1* (e.g., Finance, Human Resources or IT services), and serves to damp oscillation and disruptions that occur between the divisions on an operational level (e.g., distribution of standard operating procedures). At BFB, an important *System 2* is formed by a co-operation server that offers collaboration functions for managing project plans, managing appointments and schedules, exchanging documents and managing customer information.
- *System 3* supervises all internal operational activities of all divisions from a higher point of view of the total system. It optimizes the allocation of resources, assigns them to the divisions and regularly checks the use of these resources. On the first recursion level, the BFB management team, which consists of a General Cooperation Manager and a Technical Assistant, form a *System 3*. They are responsible for matching single planners and trades to projects, and for allocating project resources.
- *System 3** is the audit channel, which gives *System 3* direct access to the state of affairs in the operational activities. *System 3* can obtain immediate information by using *System 3**, instead of relying on information passed to it by divisional management. For example, a Quality Assurance Representative conducts infrequent audits of projects at BFB.
- *System 4* deals with the diagnosis of the long-term connection of a viable system to its outside environment and its adaptation to future trends. An example for *System 4* at BFB's first recursion level is a monthly meeting that every member of BFB must attend to, and which is used to discuss both operational

and strategic issues. At the next recursion level, the BFB management team acts as a System 4 within a project and ensures the single point of contact for customers.

- The ethos of the whole viable system is formed by *System 5*. It embodies supreme values, rules and norms for the stabilization of the whole system. For example, BFB employs a quality management handbook and general conduct guidelines that every member has to accept as soon as she or he joins the cooperative.
- *Information channels* exist between all sub-systems as pairs of variety amplifiers and attenuators. As for BFB, these exist in multiple forms, e. g., mobile phone, e-mail, regular reports, transmissions via information systems, etc.

The relationship between the constructs is illustrated in the meta model in Figure 1 using ERM notation. For clarity, the constructs can be partitioned into three clusters. A VSM comprises (0 to n) System Objects (SO). Each SO can be part of different VSMs. SOs can be specialized totally and unequivocally in Elemental Organizational Unit (EOU), System 2 (S2), System 3 (S3), System 3* (S3S), System 4 (S4) or System 5 (S5). Several types of information channels exist between the SOs, represented as relationships. SOs can be linked to organizational entities such as actors or information systems.

3.2.2 Representational Language Aspects and Technique

In order to represent the principle of recursion, we employ hierarchies of EOUs using a tree-like structure. Additionally, the identified or needed Systems 2 to 5 have to be arranged on each recursion level. Thus, the *System Perspective* is formed by a hierarchical model of the EOUs and their sub-systems on each recursion level.

Many conceptual modeling approaches only allow convenient modeling on a type level, which requires the modeler's ability to abstract from instances. This is often not possible and a specialized hierarchical modeling method is required, which is based on common concepts such as abstraction and specialization. The display of instances of sub-systems in a manageable tree view eases the understanding of the structure of the VSM. Fig. 2 gives an example for the System Perspective of BFB.

An additional representation is the *Conventional Diagrammatic Description* of the sub-systems and information channels on each recursion level introduced by Beer (1985) (cf. middle part of Fig. 3). Each information channel can be analyzed regarding requisite variety. It is composed of the sub-systems and the information channels between them.

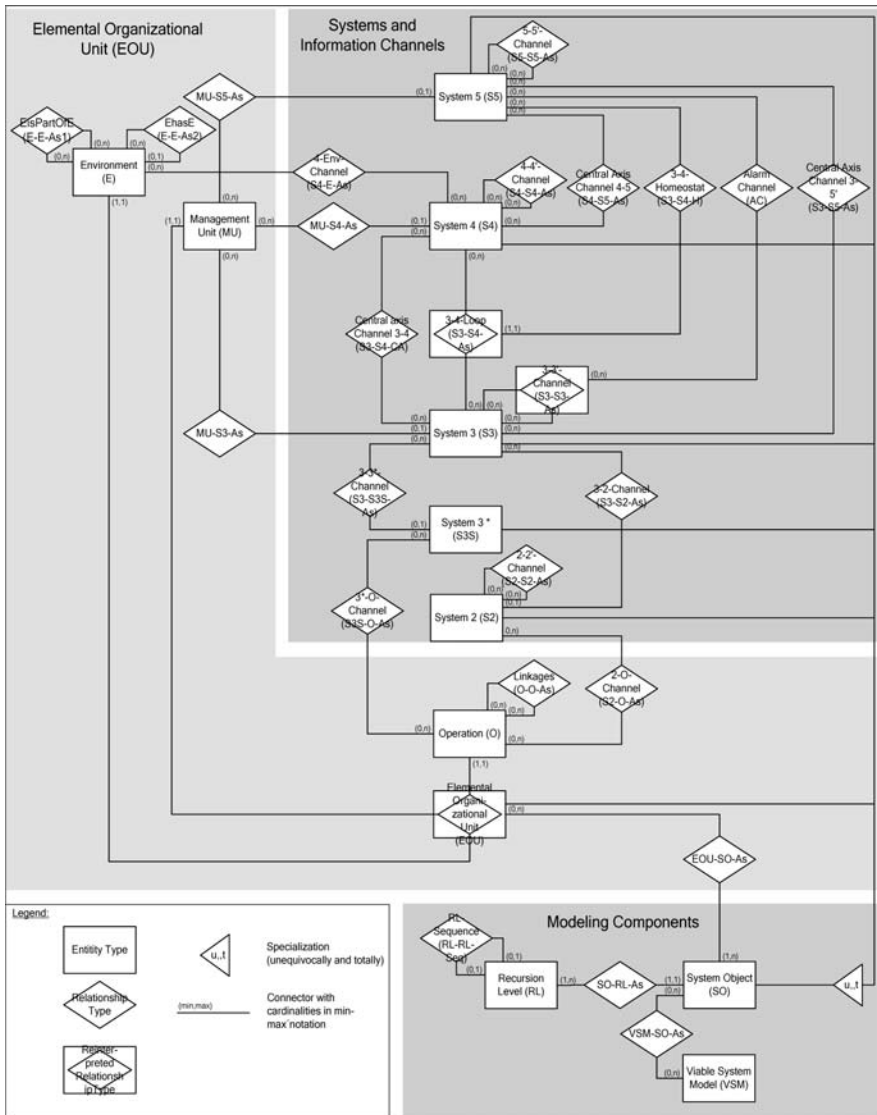


Fig. 1. Excerpt of the meta model

Lastly, the *Information Channel Perspective* allows a detailed analysis and design of the variety amplifiers and attenuators of each information channel and is exemplarily pictured in the lower part of Fig. 3. This representation is based on Beer (1985), too. The elements of the System Perspective are used to automatically generate the traditional VSM diagram (Conventional Diagrammatic Description) and templates for all possible information channels between the sub-systems (Information Channel Perspective).

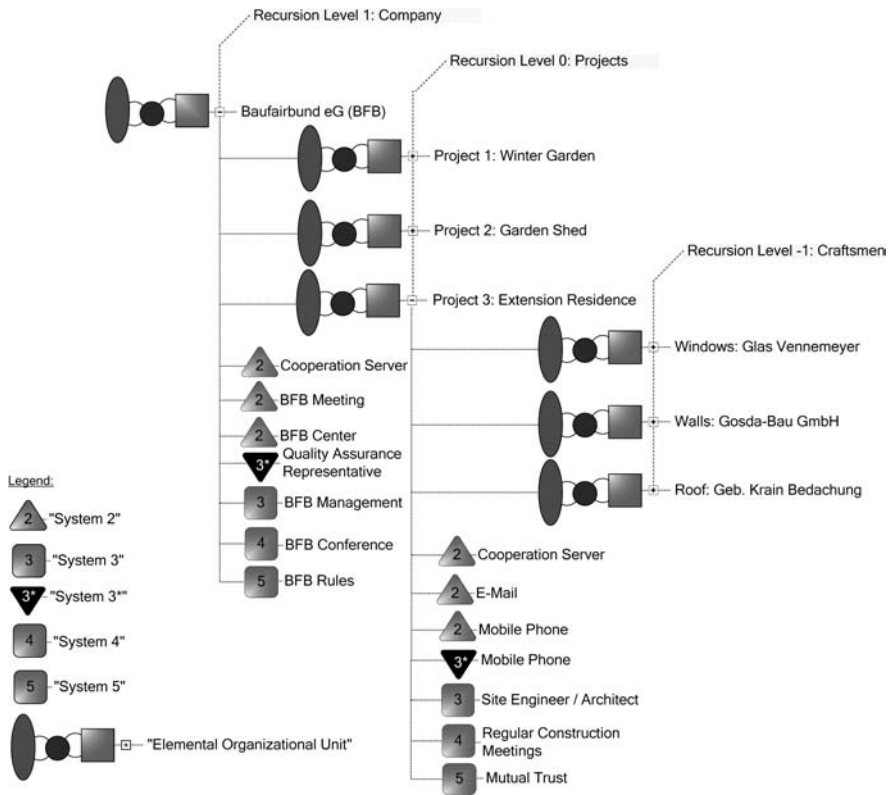


Fig. 2. Excerpt of System Perspective of the exemplary service value network

Since the potential number of information channels is theoretically enormous, in order to automate the generation of information channels, we need to define relations for the meta model. These can be used to create a physical relational database schema. We use relational algebra expressions (Codd 1990, Silberschatz et al. 2005) and pseudo code in order to describe in a small exemplary excerpt how this generation can be achieved for information channels between S2 and S3 by using an instantiated metadata repository. The following relations can be defined according to the meta model from Fig. 1.

- R1: S2 = (system2ID, systemObjectID, system2Name, system2Version, recursionLevelID)
- R2: S3 = (system3ID, systemObjectID, system3Name, system3Version, recursionLevelID, managementUnitID)
- R3: SO = (soID, soName, objecttype, soVersion, recursionLevelID)
- R4: RL = (rlID, rlName, rlVersion, recursionLevelSequence)

For each entity type we have to introduce one relation (R1-R4). Additionally, we have to introduce a relation for all relationship types that represent n:m relationships. In this example, we show two of these relations (R5, R6), which represent information channels.

```
R5:    S3-S2-As = (s3s2asID, system3ID, system2ID,
                s3s2asName, s3s2asVersion)

R6:    S3-S3-As = (s3s3asID, superiorSystem3ID,
                subordinateSystem3ID, s3s3asName, s3s3asVersion)
```

The automatic generation of templates for (R5, R6) requires updating the values of several elements that are included within these relations. We need to query the affected elements (Q1, Q2) and update the elements derived from these queries (U1, U2):

- Retrieve available information about the information channels between Systems 2 and Systems 3 on same recursion level; update R5 for the derived set of elements.

```
Q1:     $\sigma_{S2.recursionLevelID = S3.recursionLevelID} (S2 \times S3)$ 

U1:    S3-S2-As  $\leftarrow S3-S2-As \cup \pi_{system2ID, system3ID} (Q1)$ 
```

- Retrieve available information about the information channels between Systems 3 on different recursion levels; update R6 for the derived set of elements of the same Management Unit.

```
For each „rlID“ from R4:
  Q2:  $\sigma_{S3.recursionLevelID = „rlID“} (S3)$ 

  For each system3ID (S3`ID) of this set:
    Take all system3ID that are in superordinated recursionLevelSequence and which Management Unit belongs to the EOU to which the EOU of S3`ID is associated;

    For each system3ID (S3ID) of this set:
      U2: S3-S3-As  $\leftarrow S3-S3-As \cup \{ („S3ID“, „S3`ID“, .. )$ 
```

3.2.3 Variety Engineering – Procedure and Method

The following procedure is the central building block for deriving, analyzing and designing information channels from the model of the System Perspective (cf. Fig. 3). In accordance with Beer (1979), we use the term Variety Engineering.

1. *Construction of a System Perspective model*: the language constructs of the System Perspective allow creating a hierarchical model of the system in focus which contains all identified or relevant sub-systems (actors) on selected recursion levels.

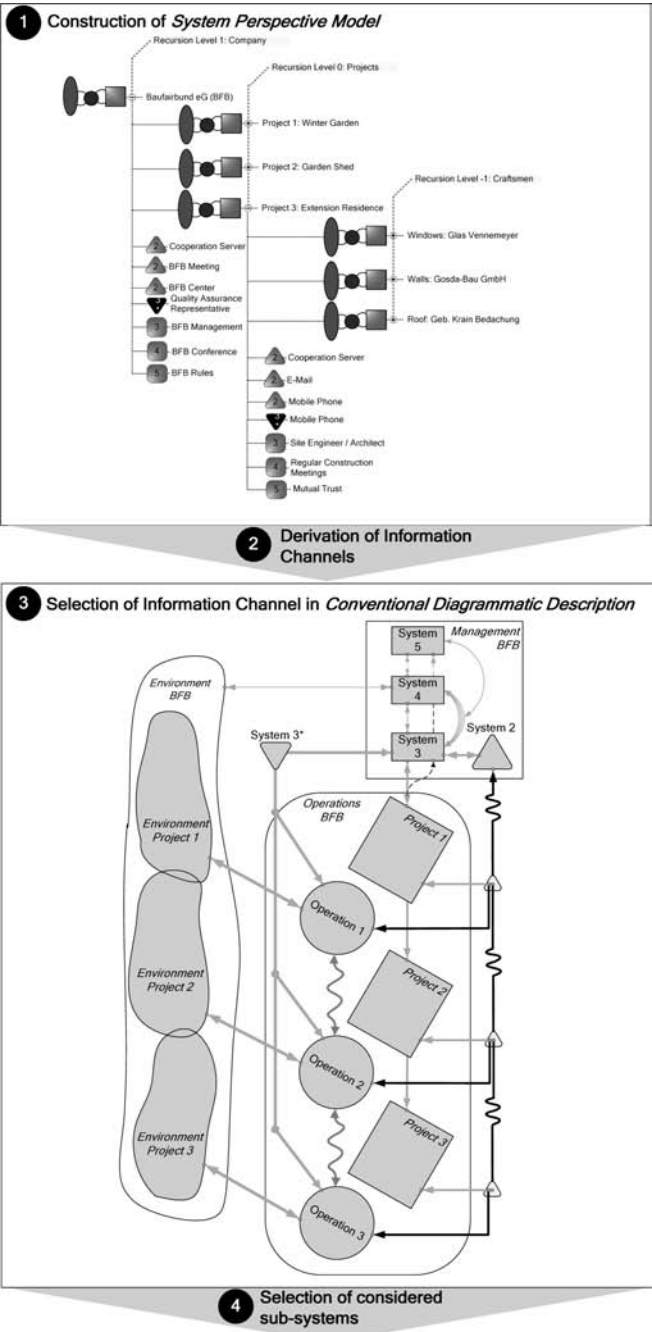


Fig. 3a. Procedure model for Variety Engineering (1/2)

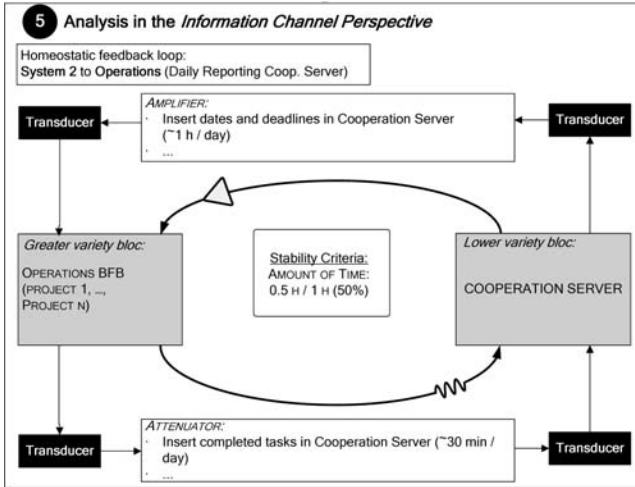


Fig. 3b. Procedure model for Variety Engineering (2/2)

2. *Derivation and identification of essential information channels:* on the basis of the relationship types taken from the meta model, we are able to derive the set of all theoretically possible types of information channels between the sub-systems which are specified in the System Perspective model. This set provides indications for further analysis and design of instances of these information channels. The model can be stored in a repository, using the schema deduced from the meta model.
3. *Selection of an information channel:* a recursion level selected in the hierarchical System Perspective model can be visually displayed in the Conventional Diagrammatic Description. This allows the selection of an information channel for further analysis.
4. *Selection of the considered sub-systems:* since many sub-systems of the same kind can be connected through the same information channel, we have to select the considered sub-systems. The identification and modeling of a specific information channel allows assessing and measuring its variety.
5. *Analysis of the selected information channel:* the analysis of a selected information channel is conducted in the Information Channel Perspective. Here, the control loop is examined in detail concerning its variety and its fit. Identified variety amplifiers and attenuators and stability criteria need to be declared. If starting point and ending point of an information channel have different orders of magnitude in variety, the coordination over this channel is defective. The assessment and measurement of variety can be carried out as briefly described in the following. For a concrete case, the abstract concept of variety must be transformed into an applicable measure (Rivett 1977). Generally, we can either use

perception-based measures (perception of effects of variety, e.g., surveys (de Raadt 1987, Osborn et al. 1977)) or *activity-based measures* (actual effects of variety on activities, e. g., frequency measures or content analysis of records (Beer 1979, Fransoo and Wiers 2006, Ribbers and Schoo 2002)). In addition, from the perspective of information systems research, measures for variety have to take into account both *instance level* and *type level* (ISO 1990) of an information channel. For the measurement of variety at instance level, the *amount of time* can be considered which is also used in process management and total quality management. Likewise, Bar-Yam argues that „(e)ach of these (information, variety) is measured per unit time, where a certain amount of time is required to switch to the next state. Assuming that a manager has a limited variety, this bound on the communication capacity ... limits the coordination of workers under the supervision of the manager.“ (Bar-Yam 2004, Laguna and Marklund 2004).

Thus, the upper boundary on variety is the amount of information a human being can communicate in a specified period of time. In our example in Figure 4, the information channel connecting the cooperation server (System 2) and the projects (operational divisions) is exemplarily examined at instance level. As shown elsewhere, the variety at type level can be measured by the *number of technical language terms* used by a specific language community to describe the possible states of a given system, especially if the information channels have been specified in conceptual models (Rosenkranz and Holten 2007). In theory, it is possible to count all possible states. If this is not directly possible, we can make comparisons („something has more or less variety than another thing“) or apply ordinal scaling (Beer 1979). As such, another possibility (which is not explored in this paper) might be to employ fuzzy sets and fuzzy logic for quantification of linguistic statements (Zadeh 1975).

4 Conclusion and Outlook

We summarize our findings with regard to the guidelines proposed by (Hevner et al. 2004) for Design Science Research. The constructed method for Variety Engineering is an artifact; it is relevant due to the importance of efficient information channels for the production of solutions and services. We showed that in contrast to other methods for organizational modeling our method builds on the Information Processing Model and the cybernetic concepts of Ashby and Beer as a theoretical foundation, and that Beer's remarks on the application of the VSM are unsatisfactory. Therefore, the scientific contribution lies in the formal specification and provision of this method for analysis and design of networked service value chains (methodology). During the construction of the method, we applied the standard of knowledge and systematically derived and designed the components language, technique and procedure (rigor). In discussing the theoretical back-

ground we showed „why it works“ (the used constructs). That documents the search process in our Design Science project.

Of course, it is obvious that our paper suffers from being theoretical research only. As such, it needs to be tested and empirically corroborated. Accordingly, as a next step, we plan to carry out a descriptive evaluation, e.g. by testing the method in case studies and field work. Additionally, we plan to conduct experiments for the different steps of the method, e.g. by testing alternative methods for the same problem situation. The Variety Engineering Method and the underlying modeling language will be enhanced according to the Design Science Research Framework. Particularly, we need to develop concepts for the simulation of communication tasks within a given organizational structure which takes the measured varieties as inputs and assesses the quality of the information structure as output. In addition, we will implement a prototype for tool support.

Acknowledgments

We would like to thank the German Federal Ministry of Education and Research, which funded this work in the project „Mind-Bau“ under record no. 01FD0611.

5 References

- Anderton R (1989) The need for formal development of the VSM. In: Espejo R, Harnden R (eds) *The Viable System Model*. Chichester, UK
- Anupindi R, Chopra S, Deshmukh SD, van Mieghem, JA, Zemel, E (2006) *Managing Business Process Flows. Principles of Operations Management*, Upper Saddle River, NJ, USA, Pearson Education
- Ashby WR (1964) *An Introduction to Cybernetics*, London, UK, University Paperbacks
- Bar-Yam Y (2004) Multiscale variety in complex systems. *Complexity* 9: 37–45
- Bar-Yam Y (2005) *Making Things Work: Solving Complex Problems in a Complex World*, Cambridge, USA, NECSI Knowledge Press
- Becker J, Kugeler M, Rosemann M (eds) (2003) *Process Management. A Guide for the Design of Business Processes*, Berlin, Springer
- Beer S (1979) *The Heart of Enterprise*, Chichester, John Wiley & Sons
- Beer S (1981) *Brain of the Firm*, Chichester, John Wiley & Sons
- Beer S (1985) *Diagnosing the System for Organizations*, Chichester, John Wiley & Sons
- Beer S (1994) Towards the Cybernetic Factory. In: Harnden R, Leonard A (eds) *How many grapes went into the wine: Stafford Beer on the art and science of holistic management*. Chichester, UK, John Wiley & Sons
- Blecker T, Kersten W, Meyer CM (2005) Development of an Approach for Analyzing Supply Chain Complexity. In: Blecker T, Friedrich G (eds) *Mass Customization. Concepts – Tools – Realization. Proceedings of the International Mass Customization Meeting 2005 (IMCM '05)*, Klagenfurt, Austria. Berlin
- Bullinger H-J (1997) *Dienstleistungen für das 21. Jahrhundert*, Stuttgart
- Bullinger H-J, Krämer M, Zähringer D (2004) *Logistik in der Dienstleistungswirtschaft*. In: Klaus P, Krieger W (eds) *Gabler Lexikon Logistik*. Wiesbaden

- Bullinger H-J, Scheer A-W (eds) (2005) *Service Engineering. Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen*, Berlin
- Cachon GP, Fisher M (2000) Supply Chain Inventory Management and the Value of Shared Information. *Management Science* 46: 1032–1048
- Chesbrough H, Spohrer J (2006) A research manifesto for services science. *Communications of the ACM* 49: 35–40
- Chopra S, Meindl P (2007) *Supply Chain Management. Strategy, Planning, and Operation*, Upper Saddle River, NJ, USA, Pearson Prentice Hall
- Codd EF (1990) *The Relational Model for Database Management*, Reading, MA, USA, Addison-Wesley
- Crane TG, Felder JP, Thompson PJ, Thompson MG, Sanders SR (1997) Partnering Process Model. *Journal of Management in Engineering*: 57–63
- Curtis B, Kellner MI, OVER J (1992) Process modeling. *Communications of the ACM* 35: 75–90
- de Raadt JDR (1987) Ashby's Law of Requisite Variety: An Empirical Study. *Cybernetics and Systems* 18: 517–536
- Espejo R, Harnden R (eds) (1989) *The Viable System Model. Interpretations and Applications of Stafford Beer's VSM*, Chichester, UK, John Wiley & Sons
- Eversheim W, Liestmann V, Winkelmann K (2006) Anwendungspotenziale ingenieurwissenschaftlicher Methoden für das Service Engineering. In: Bullinger H-J, Scheer A-W (eds) *Service Engineering. Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen*. 2nd ed, Berlin, Springer
- Fransoo JC, Wiers VCS (2006) Action variety of planners: Cognitive load and requisite variety. *Journal of Operations Management* 24: 813–821
- Galbraith JR (2006) Mastering the Law of Requisite Variety with Differentiated Networks. In: Heckscher C, Adler PS (eds) *The Firm as a Collaborative Community: Reconstructing Trust in the Knowledge Economy*. Oxford, UK, Oxford University Press
- Hevner A, March S, Park J, Ram S (2004) Design Science in Information Systems Research. *MIS Quarterly* 28: 75–105
- Holten R (2000) Entwicklung einer Modellierungstechnik für Data Warehouse Fachkonzepte. In: Schmidt H (Ed) *Modellierung betrieblicher Informationssysteme. Proceedings der MobIS-Fachtagung 2000*. GI-Fachgruppe 5.10
- ISO (1990) *ISO/IEC 10027: Information Technology. Information Resource Dictionary Systems (IRDS)-Framework*, ISO/IEC Intl. Standard, Geneva, Switzerland, International Organization for Standardization
- Jackson MC (2000) *Systems Approaches to Management*, New York, NY, USA, Kluwer Academic/Plenum Publishers
- Jin Y, Levitt RE (1996) The Virtual Design Team: A Computational Model of Project Organizations. *Computational & Mathematical Organization Theory* 2: 171–196
- Jost W (1993) EDV-gestützte CIM-Rahmenplanung, Wiesbaden, Gabler
- Kawalek P, Wastell DG (1999) A Case Study Evaluation of the Use of the Viable System Model in Information Systems Development. *Journal of Database Management* 10: 24–32
- Kersten W, Kern E-M, Zink T (2006) Collaborative Service Engineering. In: Bullinger H-J, Scheer A-W (eds) *Service Engineering. Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen*. 2nd ed, Berlin, Springer

- Klein C, Zörn A (2006) Einsatz von Prozessmodulen im Service Engineering – Praxisbeispiel und Problemfelder. In: Bullinger H-J, Scheer A-W (eds) *Service Engineering. Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen*. 2nd ed, Berlin, Springer
- Klein S (1996) *Interorganisationssysteme und Unternehmensnetzwerke – Wechselwirkungen zwischen organisatorischer und informationstechnischer Entwicklung*, Wiesbaden, Deutscher Universitätsverlag
- Kock NF, McQueen RJ (1996) Product Flow, Breadth and Complexity of Business Processes: An Empirical Study of Fifteen Business Processes in Three Organisations. *Business Process Re-engineering and Management Journal* 2: 8–22
- Kunz JC, Christiansen TR, Cohen GP, Jin Y, Levitt RE (1998) The Virtual Design Team. *Communications of the ACM* 41: 84–91
- Laguna M, Marklund J (2004) *Business Process Modeling, Simulation, and Design*, Upper Saddle River, NJ, USA, Pearson Prentice Hall
- Lee HL, So KCR, Tang CS (2000) The Value of Information Sharing in a Two-Level Supply Chain. *Management Science* 46: 626–643
- Levitt RE, Thomson J, Christiansen TR, Kuntz JC, Jin Y, Nass C (1999) Simulating Project Work Processes and Organizations: Toward a Micro-Contingency Theory of Organizational Design. *Management Science* 45: 1479–1495
- Love PED, Irani Z, Cheng E, Li H (2002) A model for supporting inter-organizational relations in the supply chain. *Engineering, Construction and Architectural Management* 9: 2–15
- Mintzberg H (1979) *The Structuring of Organizations*, Englewood Cliffs, NJ, USA, Prentice-Hall International Editions
- Moody DL (2005) Theoretical and practical issues in evaluating the quality of conceptual models: current state and future directions. *Data & Knowledge Engineering* 55: 243–276
- OMG (2006) BPMN 1.0: OMG Final Adopted Specification, February 6, 2006
- Osborn RN, Hunt JG, Bussom RS (1977) On Getting Your Own Way in Organizational Design: An Empirical Illustration of Requisite Variety. *Organization and Administrative Sciences* 8: 295–310
- Ribbers PMA, Schoo K-C (2002) Program Management and Complexity of ERP Implementations. *Engineering Management Journal* 14: 45–52
- Rivett P (1977) The case for cybernetics. A critical appreciation. *European Journal of Operational Research* 1: 33–37
- Rosenkranz C, Holten R (2007) Measuring the Complexity of Information Systems and Organizations – Insights from an Action Case. 15th European Conference on Information Systems (ECIS 2007). St. Gallen, Switzerland
- Scheer A-W, Spath D (eds) (2004) *Computer Aided Service Engineering. Informationssysteme in der Dienstleistungsentwicklung*, Berlin
- Schwaninger M (2006) *Intelligent Organizations. Powerful Models for Systemic Management*, Berlin, Heidelberg, Springer
- Silberschatz A, Korth HF, Sudarshan S (2005) *Database System Concepts*, New York
- Spath D, Demuß L (2003) Entwicklung hybrider Produkte – Gestaltung materieller und immaterieller Leistungsbündel. In: Bullinger H-J, Scheer A-W (eds) *Service Engineering: Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen*. Berlin
- Thomas O, Scheer A-W (2006) Customizing von Dienstleistungsinformationssystemen. In: Bullinger H-J, Scheer A-W (eds) *Service Engineering. Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen*. 2nd ed, Berlin, Springer

- Tushman ML (1977) Special Boundary Roles in the Innovation Process. *Administrative Science Quarterly* 22: 587–605
- Tushman ML, Nadler DA (1978) Information Processing as an Integrating Concept in Organizational Design. *The Academy of Management Review* 3: 613–624
- Vidgen R (1998) Cybernetics and Business Processes: Using the Viable System Model to Develop an Enterprise Process Architecture. *Knowledge and Process Management* 5: 118–131
- Wedekind H (1981) *Datenbanksysteme I. Eine konstruktive Einführung in die Datenverarbeitung in Wirtschaft und Verwaltung*, Mannheim
- Welge MK (1987) *Unternehmensführung. Band 2: Organisation*, Stuttgart, Poeschel
- Zadeh LA (1975) The Concept of a Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning. *Information Sciences* 8: 199–249
- Zahn E, Stanik M (2006) Integrierte Entwicklung von Dienstleistungen und Netzwerken – Dienstleistungskooperationen als strategischer Erfolgsfaktor. In: Bullinger H-J, Scheer A-W (eds) *Service Engineering. Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen*. 2nd ed, Berlin, Springer



<http://www.springer.com/978-3-7908-2098-0>

Dienstleistungsmodellierung

Methoden, Werkzeuge und Branchenlösungen

Thomas, O.; Nüttgens, M. (Hrsg.)

2009, XVI, 190 S., Hardcover

ISBN: 978-3-7908-2098-0

A product of Physica-Verlag Heidelberg