

September 2003

Komponentenmodell für die Strategische Lieferkettenentwicklung

Antonia Albani
Universität Augsburg

Alexander Keiblinger
Universität Augsburg, Alexander.Keiblinger@wiwi-uni-augsburg.de

Klaus Turowski
Universität Augsburg

Christian Winnewisser
Universität Augsburg

Follow this and additional works at: <http://aisel.aisnet.org/wi2003>

Recommended Citation

Albani, Antonia; Keiblinger, Alexander; Turowski, Klaus; and Winnewisser, Christian, "Komponentenmodell für die Strategische Lieferkettenentwicklung" (2003). *Wirtschaftsinformatik Proceedings 2003*. 57.
<http://aisel.aisnet.org/wi2003/57>

This material is brought to you by the Wirtschaftsinformatik at AIS Electronic Library (AISeL). It has been accepted for inclusion in Wirtschaftsinformatik Proceedings 2003 by an authorized administrator of AIS Electronic Library (AISeL). For more information, please contact elibrary@aisnet.org.

In: Uhr, Wolfgang, Esswein, Werner & Schoop, Eric (Hg.) 2003. *Wirtschaftsinformatik 2003: Medien - Märkte - Mobilität*, 2 Bde. Heidelberg: Physica-Verlag

ISBN: 3-7908-0111-9 (Band 1)

ISBN: 3-7908-0116-X (Band 2)

© Physica-Verlag Heidelberg 2003

Komponentenmodell für die Strategische Lieferkettenentwicklung

**Antonia Albani, Alexander Keiblinger,
Klaus Turowski, Christian Winnewisser**

Universität Augsburg

Zusammenfassung: Der Einkauf im Unternehmen hat sich in den vergangenen Jahrzehnten von einer rein operativen Funktion zu einer strategischen Kernfunktion entwickelt, wobei dem „klassischen“ Lieferantenmanagement eine herausgehobene Bedeutung bei der Generierung von Unternehmenswert zukommt. Dieser Beitrag erweitert den Bezugsrahmen des Lieferantenmanagements auf die gesamte Lieferkette und führt das Konzept der strategischen Lieferkettentwicklung ein. Um bei der praktischen Umsetzung auftretende, komplexe Probleme in der Lieferkettengestaltung zu lösen, wird ein Komponentenmodell zur strategischen Lieferkettentwicklung vorgestellt, das sowohl eine dynamische Modellierung von Lieferketten als auch die Bewertung von Netzen unterstützt.

Schlüsselworte: Strategischer Einkauf, Fachkomponenten

1 Vom Strategischen Einkauf zur Strategischen Lieferkettenentwicklung

Die Bedeutung der Einkaufsfunktion im Unternehmen ist in den vergangenen zwei Jahrzehnten stetig gewachsen. Bis in die 70er Jahre hinein wurde dem Einkauf eine weitgehend operative Rolle ohne direkten Einfluss auf die langfristige Unternehmensplanung und Strategieentwicklung zugeschrieben [McIv+1997]. Dieser eingeschränkte Blickwinkel wurde erweitert durch Arbeiten, welche die positiven Auswirkungen einer gezielten Zusammenarbeit mit Lieferanten und Weiterqualifizierung von Lieferanten auf die strategischen Gestaltungsmöglichkeiten eines Unternehmens dokumentierten [Amme1968]. In den 80er Jahren führten schließlich Entwicklungen wie die wachsende Globalisierung, die Fokussierung auf Kernkompetenzen in der Wertschöpfungskette mit den verbundenen In- und Outsourcing-Entscheidungen, sowie neue Konzepte in der Produktion zu der Erkenntnis, dass die Steuerung und Entwicklung von Lieferantenbeziehungen einen wichtigen Bestandteil zur Erlangung von Wettbewerbsvorteilen darstellen, und dem Einkauf somit neben seiner operativen Rolle auch eine strategische Bedeutung zuwächst [Kauf2002].

Auf dieser Grundlage entwickelte sich der Einkauf in den 90er Jahren zur *betrieblichen Kernfunktion*, die sich - wie von [ElCa1994] basierend auf einer umfassenden Literaturrecherche und -auswertung postuliert - in einen operativen und einen strategischen Bereich gliedert, wobei beide Bereiche funktional abgegrenzt werden. Zu den operativen Aufgaben zählen dabei vor allem Materialdisposition, Einkaufsabwicklung, Materialeingang, sowie Lagerhaltung und Beschaffungslogistik, während zu den strategischen Aufgaben im besonderen die langfristige Beschaffungsgüterdisposition, die Lieferantenselektion und die Lieferantenentwicklung zu rechnen sind [Balt2000, S. 89]. Die dargestellte funktionale Trennung spiegelt sich in Unternehmen verstärkt auch organisatorisch wider durch die Etablierung von Einheiten, die ausschließlich mit strategischem Einkauf beschäftigt sind [Hase2001].

Von der Lieferantenentwicklung zur strategischen Lieferkettenentwicklung

Aktuelle empirische Untersuchungen weisen eine signifikant positive Korrelation zwischen der Einrichtung einer strategischen Einkaufseinheit und dem finanziellen Erfolg eines Unternehmens, unabhängig von der untersuchten Industrie, nach [CaPe1999, S. 513]. Besondere Bedeutung wird dabei der Lieferantenentwicklung im Rahmen der Käufer-Lieferanten-Beziehung zugemessen. Eine enge Kooperation zwischen Käufer und Lieferant in Bereichen wie beispielsweise der langfristigen Planung, der Produktentwicklung sowie in der Abstimmung von Produktionsverfahren führt demnach bei vielen der befragten Unternehmen zu Prozessverbesserungen und daraus resultierenden Kostenvorteilen, die sowohl Käufern als auch Lieferanten zugute kommen [CaPe1999, S. 516]. In der Praxis beschränkt sich die Lieferantenentwicklung im Rahmen des strategischen Einkaufs bisher weitgehend auf die direkten Vorlieferanten, die Lieferanten im sogenannten Tier-1. Im Hinblick auf die dargestellte, herausgehobene Bedeutung der Lieferantenentwicklung wird postuliert, dass eine Erweiterung des Bezugsrahmens auf die gesamte Lieferkette anzustreben ist, d.h. die Weiterentwicklung der strategischen *Lieferantenentwicklung* zur strategischen *Lieferkettenentwicklung*, um somit auch im Bereich des strategischen Einkaufs das Betrachtungsobjekt auszutauschen, indem anstelle einzelner Lieferanten Produktionsnetze als Ganzes betrachtet werden. Das diesem Paradigmenwechsel zugrundeliegende Konzept des Produktionsnetzwerks ist bereits umfassend beschrieben worden, vergleiche z.B. [MaLa1998; Warn1999; Raut+2001]. In der Anwendung der strategischen Lieferkettenentwicklung ergeben sich daraus Vorteile gegenüber der heute im praktischen Einsatz betriebenen Lieferantenentwicklung. Zu diesen Vorteilen zählen exemplarisch:

- Die Lieferantenselektion basiert auf der Bewertung der gesamten Lieferkette
- Die Möglichkeit, Vorlieferanten der eigenen Lieferanten in Entwicklungs- und Qualifizierungsmaßnahmen mit einzubeziehen, unterstützt die Sicherung der langfristigen, strategischen Einkaufsziele
- Die Möglichkeit, statt alternativen Lieferanten im Tier-1 alternative Lieferantennetze zu identifizieren, erhöht die Flexibilität für Strategieanpassungen

- Die zwischenbetriebliche Zusammenarbeit und umfassende Integration von Lieferanten wird vereinfacht und beschleunigt

Die Gründe für die trotz der dargestellten Vorteile bisher kaum erfolgte praktische Umsetzung der strategischen Lieferkettenentwicklung liegen vor allem in dem hohen Komplexitätsgrad bei der Identifikation der Lieferkettenteilnehmer und der Modellierung der Lieferkettenstruktur sowie im stark erhöhten Koordinationsaufwand, wie von [LaCo2000] bei der Problematisierung der Lieferkettengestaltung beschrieben. Dieser Beitrag nimmt die beschriebenen Probleme auf und leitet ein Komponentenmodell für eine auf Softwarekomponenten basierende Anwendung zur strategischen Lieferkettenentwicklung her, das den dargestellten Paradigmenwechsel im strategischen Einkauf vollzieht.

Bezug zum Supply Chain Management

Viele Arbeiten zum Supply Chain Management beziehen sich auf [Houl1985, S. 22-38; JoRi1985, S. 16-22], die den Begriff eher operativ interpretieren. Im Vordergrund steht demnach zunächst die operative Steuerung und Optimierung des Materialflusses über alle Stufen der Lieferkette bis hin zum Endkunden, sowie die Optimierung von Bedarfsprognosen und -planungen aller an der Lieferkette beteiligten Partner mit dem Ziel, Lagerbestände und Durchlaufzeiten zu minimieren. Es werden also vor allem die Aufgaben des *operativen* Einkaufs in einen Netzzusammenhang gesetzt.

Das hier vorgestellte Konzept der strategischen Lieferkettenentwicklung dagegen baut auf den Aufgaben des *strategischen* Einkaufs auf und erweitert den Bezugsrahmen von einer Lieferanten- auf eine Lieferketten-Betrachtung. Es soll in diesem Zusammenhang nicht unerwähnt bleiben, dass [CaSm1999] auf neuere Arbeiten verweisen, die eine weiterreichende Interpretation des Supply Chain Management geben, welche teilweise auch die Betrachtung der Lieferantenbeziehungen einschließt. Nach dieser weiten Definition könnte der strategische Einkauf ebenfalls als Teil des Supply Chain Managements betrachtet werden, wobei seine Aufgaben meist nicht in einem Netzzusammenhang diskutiert werden. Von dieser Diskussion unabhängig bleiben die von [LaCo2000] beschriebenen Probleme bei der Lieferkettengestaltung und die daraus resultierenden Hindernisse bei der Umsetzung der strategischen Lieferkettenentwicklung bestehen, zu deren Überwindung die in der Folge dargestellte Anwendung beiträgt. Dazu werden in Abschnitt 2 zunächst die betrieblichen Aufgaben der Lieferkettenentwicklung skizziert. Abschnitt 3 beschäftigt sich mit dem Vorgehen bei Realisierung und Architektur. In Abschnitt 4 wird die dazugehörige Komponentenmodellierung hergeleitet.

2 Beschreibung der betrieblichen Aufgaben der strategischen Lieferkettenentwicklung

Als Grundlage für das Komponentenmodell sind zunächst die betrieblichen Aufgaben der strategischen Lieferkettenentwicklung zu definieren. Dabei wird auf die in Abschnitt 1 genannten Hauptaufgaben des strategischen Einkaufs (vgl. auch [Krüg+1999; Balt2000]) – unter dem Aspekt des Wechsels von einer lieferantenbezogenen zur lieferkettenbezogenen Perspektive – aufgebaut, wobei sich die größten Veränderungen bei Funktionen mit unternehmensexternem Fokus ergeben.

Die Aufgaben der strategischen Lieferkettenentwicklung sind in dem in Abbildung 1 dargestellten Funktionsdekompositionsdiagramm abgebildet, wobei Prozesse und Aufgaben, die im Komponentenmodell berücksichtigt werden, farblich hervorgehoben sind.

In der Folge werden selektierte Aufgaben beschrieben. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Beschreibung von Veränderungen zu den bisherigen Aufgaben des strategischen Einkaufs.

Aufgabe „Strategische Lieferkette modellieren“

Der bisher als Lieferantenselektion bezeichnete Prozess im strategischen Einkauf erfährt bei dem Wechsel zur lieferkettenbezogenen Perspektive tiefgreifende Veränderungen. Durch die Erweiterung des Betrachtungswinkels reicht es nicht mehr aus, nur Informationen zu den direkten Vorlieferanten zu besitzen, sondern es müssen als Entscheidungsgrundlage für die Lieferantenselektion die zu diesen Lieferanten gehörenden Lieferketten identifiziert und anschließend – beispielsweise im Vergleich zu alternativen Teilketten des Produktionsnetzwerks – bewertet werden. Die Lieferantenselektion ist somit nur noch Teil des Prozesses, der zur Modellierung strategischer Lieferketten führt.

Bei der Identifikation der strategischen Lieferketten wird von der Grundannahme der Lieferkette als einem dynamischen Netzwerk ausgegangen. Zur Abbildung des Netzwerkes in strukturierter Form wird ein spezifizierter, strategischer Bedarf an bestehende und/oder potentielle Lieferanten in Tier-1 gemeldet, die in der Folge ihre entsprechenden eigenen Bedarfe an ihre jeweiligen Vorlieferanten melden. Auf umgekehrtem Weg werden die angefragten Informationen wieder zurückgereicht, aggregiert und anschließend als Liefernetz abgebildet, wobei jeder Teilnehmer in der Lieferkette einen Netzknoten bildet. Eine solche Vorgehensweise wäre ohne informationstechnische Unterstützung nicht möglich. Die entsprechenden Konzepte zur Umsetzung werden in den Abschnitten 3 und 4 detailliert.

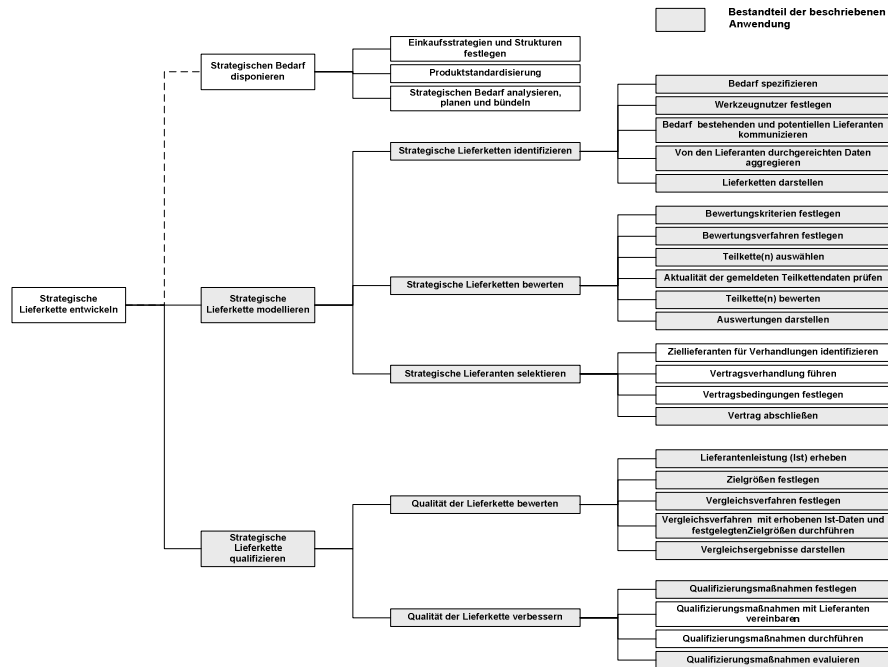


Abbildung 1: Funktionsdekompositionsdiagramm Strategische Lieferkettenentwicklung

Gemäß der beschriebenen Grundannahme müssen bei der Bewertung von Lieferketten statt einzelner Lieferanten Netze bewertet werden. Zwar sind Vorarbeiten zu Bewertungsverfahren für Unternehmensnetze vorhanden (vgl. z.B. [Taps+2000; SaZa2001]), auf denen auch erste Bewertungsverfahren für die beschriebene Anwendung basieren, allerdings ist besonders im Bereich der Verdichtung unvollständiger Information weitere Forschung nötig. In der beschriebenen Anwendung wird das Problem einstweilen dadurch adressiert, dass strategisch erfolgskritische Lieferanten in der Lieferkette anhand eines multidimensionalen Mixes von Messkriterien aus den Bereichen Volumen, Qualität, Servicegrad und Verfahren/Innovation identifiziert und die Bewertungsergebnisse für diese Lieferanten stellvertretend für die gesamte Lieferkette aggregiert werden. Da dieser Ansatz erweitert werden muss, wird in den folgenden Abschnitten bei der Konzeption des Komponentenmodells die nötige Flexibilität geschaffen, um weitere Bewertungsverfahren in die Anwendung integrieren, bzw. vorhandene Verfahren anpassen zu können.

Die Lieferantenselektion wird zunächst nicht wesentlich durch die Anwendung unterstützt, da das strategische Lieferkettenmanagement langfristige Kunden-Lieferantenbeziehungen betrachtet. Eine Automatisierung der daraus resultierenden, grundlegenden Vertragsverhandlungen ist auf absehbare Zeit nicht zu erwarten.

ten. Hier sollen vielmehr die Ergebnisse der Lieferkettenidentifikation und -bewertung als Entscheidungshilfen zur Lieferantenselektion dienen.

Aufgabe „Strategische Lieferkette qualifizieren“

Die Verbesserung der Leistungsfähigkeit strategisch wichtiger Lieferketten ist – neben der beschriebenen Selektion geeigneter Lieferketten und der Gestaltung alternativer Lieferketten – eines der Hauptziele der strategischen Lieferkettenentwicklung. Voraussetzung hierfür ist eine konstante Bewertung der Ist-Leistung selektierter Lieferketten anhand von definierten Qualitätskriterien (Zielgrößen). Die Anwendung unterstützt entsprechende Vergleichsverfahren und erlaubt somit, für die Unternehmensstrategie relevante Probleme in der Lieferkette zu erkennen und entsprechende Qualifizierungsmaßnahmen einzuleiten.

Dies ist bedeutend, da strategische Lieferkettenbeziehungen langfristig angelegt sind, und somit eine kontinuierliche Verbesserung angestrebt werden sollte. Aufgrund der langfristigen Perspektive erzeugen entsprechende Qualifizierungsmaßnahmen – z.B. entlang der Dimensionen Produkt, Prozesse und Management-Fähigkeiten – daher auch einen nicht unerheblichen Aufwand auf Käuferseite. Insbesondere dieser Aufwand bedingt, dass Probleme in der Lieferkette identifiziert und die Wirksamkeit von Qualifizierungsmaßnahmen kontrolliert werden sollten.

Aufgabe „Strategischen Bedarf disponieren“

Die strategische Disposition, d.h. die Analyse, Planung und Bündelung langfristiger Bedarfe, betrifft in erster Linie unternehmensinterne Prozesse, die sich durch eine lieferkettenbezogene Perspektive im strategischen Einkauf nicht wesentlich ändern und wird daher in die beschriebene Entwicklungsstufe der Anwendung nicht mit einbezogen.

3 Vorgehen bei der Realisierung und Architektur

Dem Ziel aus Softwarekomponenten betriebliche Anwendungssysteme zusammenzusetzen liegt als Leitbild die Idee einer Wiederverwendung in sich geschlossener funktionaler Einheiten zu Grunde, deren interne Realisierung verborgen bleibt. In Anlehnung an [Fell+1999] sind die Begriffe **Komponente** und **Fachkomponente** wie folgt definiert:

Eine Komponente besteht aus verschiedenartigen (Software-)Artefakten. Sie ist wiederverwendbar, abgeschlossen und vermarktbar, stellt Dienste über wohldefinierte Schnittstellen zur Verfügung, verbirgt ihre Realisierung und kann in Kombination mit anderen Komponenten eingesetzt werden, die zur Zeit der Entwicklung nicht unbedingt vorhersehbar ist [Turo2002]. Basierend auf dieser Definition sind Fachkomponenten solche Komponenten, die eine bestimmte Menge von

Diensten einer genau definierten betrieblichen Anwendungsdomäne, z.B. im strategischen Einkauf, anbieten.

Unter der Spezifikation einer Fachkomponente wird die vollständige, widerspruchsfreie und eindeutige Beschreibung ihrer Außensicht verstanden, d. h. die Spezifikation zeigt auf, welche Dienste eine Fachkomponente in welchem Bedingungsrahmen bereitstellt. Abbildung 2 stellt die verschiedenen Beschreibungsebenen der Spezifikation einer Fachkomponente dar. In [Turo2002] werden diese ausführlich dargestellt und für jede Beschreibungsebene wird eine geeignete Notation angegeben. Für die Zwecke dieses Beitrages wird vornehmlich auf die Darstellung der Aufgabenebene fokussiert. Die übrigen Spezifikationsebenen der dargestellten betrieblichen Anwendung werden hier nur soweit dargestellt, wie es für die Herleitung des Komponentenmodells und die Zielsetzung dieses Beitrages notwendig ist. Als Hauptvorteile der Komponentenorientierung lassen sich die Steigerung der Produktqualität und die Verbesserung der Produktivität durch Wiederverwendung bereits getesteter Komponenten anführen. Durch die Möglichkeit, Komponenten beliebig gegen andere auszutauschen ist eine hohe Flexibilität bei der Anpassung eines Anwendungssystems gegeben und der Kunde kann sich über Komponentenmärkte die Kernkompetenzen von Anbietern zu Nutze machen und Kostenvorteile erzielen. Um Fachkomponenten zu einem kundenindividuellen Anwendungssystem zu integrieren, bedarf es der Etablierung inhaltlich-funktionaler und methodischer Standards sowie der Standardisierung domänenspezifischer Funktionen und Schnittstellen.

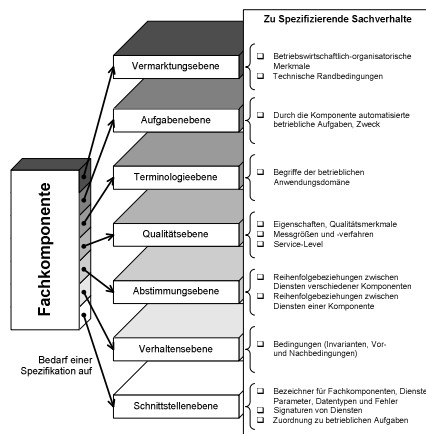


Abbildung 2: Beschreibungsebenen und zu spezifizierende Sachverhalte [Turo2002]

Gerade das letztgenannte Ziel soll mit diesem Beitrag für den Bereich der strategischen Lieferkettentwicklung vorangetrieben werden.

Ziel der Domänenanalyse ist es, für eine vorgegebene Anwendungsdomäne struktur- und verhaltensbezogene Merkmale zu identifizieren und in einem Modell zu

hinterlegen, die unabhängig von einem konkreten Anwendungssystem sind [Prie1987, S. 347]. Nach [Prie1990] wird zur Durchführung einer Domänenanalyse spezielles, auf die jeweilige Domäne bezogenes Fachwissen benötigt, das durch die Befragung oder Beteiligung von Experten oder Systemanalytikern eingebracht wird. Die Domänenanalyse kann als Grundlage für die Standardisierung von Fachkomponenten dienen.

Generelle Architektur der komponentenbasierten Anwendung für den strategischen Einkauf

Bei der strategischen Entwicklung von Lieferketten ist das gesamte mögliche Liefernetz zu analysieren, um anhand von einschränkenden Parametern eine Optimierung aus der lokalen Perspektive des optimierenden Knotens einer Lieferkette mittels der in der betrieblichen Anwendung vorhandenen Information durchzuführen. Es ist somit für den Hersteller notwendig, möglichst vollständige Daten seiner direkten Lieferanten und Vorlieferanten zu erhalten, um Bewertungen über diese Lieferkette aus seiner Sicht ausführen zu können. Über die in Abschnitt 4 dargestellten Dienste der Lieferkettenentwicklungskomponente kann ein Hersteller seinen Bedarf spezifizieren und in der Zusammenarbeit mit möglichen Lieferanten Vertrags- und Leistungsbedingungen austauschen.

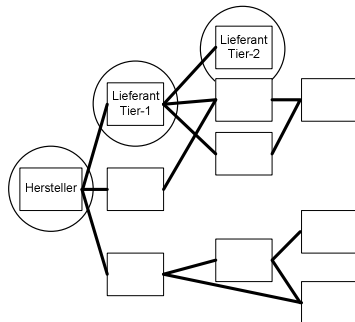


Abbildung 3: Schematische Lieferkette

Um in einer Lieferkette in dynamischer Art und Weise mit beliebigen Lieferanten zusammenarbeiten zu können, bedarf es technischer Standards, die z. B. die Parameterübergabe bei Dienstaufrufen oder grundlegende Kommunikationsprotokolle und Kommunikationskanäle festlegen. Als Techniken für Kommunikationskanäle können beispielsweise Softwarebusse, Ereigniskanäle oder Tupelräume genutzt werden. Bezogen auf die zu lösende betriebliche Aufgabe wurden Tupelräume als geeignete Kommunikationskanäle gewählt. Für die ausführliche Darstellung von Tupelräumen wird auf [Gele1985; Gele1989; Bjor+1997] verwiesen. Tupelräume unterstützen eine datengetriebene Kommunikation nach dem Pull-Prinzip, bei dem ein an einer Nachricht interessierter Empfänger, diese nicht automatisch erhält, sondern ermittelt, ob eine entsprechende Nachricht vorliegt. Die Kopplung zwischen Sender und Empfänger ist dynamisch, da beliebige Empfänger nachfragen

können, ob eine Nachricht eines bestimmten Typs vorliegt. Tupelräume übernehmen die Funktion von Nachrichtenpuffern, die eine asynchrone Kommunikation erlauben, da Nachrichten solange gespeichert werden, bis diese explizit gelöscht oder entfernt werden. Tupelräume entkoppeln somit kommunizierende Komponenten auch zeitlich. In der dargestellten betrieblichen Anwendung wurde das *Publisher-Subscriber-Pattern* [Gamm+1995] mit Tupelräumen kombiniert, um die selektive Benachrichtigung von Kommunikationspartnern bei der Änderung von Daten-Tupeln zu ermöglichen. Hierdurch wird es in der dargestellten betrieblichen Anwendung möglich, ausgewählte Lieferketten hinsichtlich der Veränderung von Parametern der einzelnen Lieferanten einer Lieferkette dynamisch zu überwachen. So kann beispielsweise ein Hersteller eine ausgewählte Lieferkette dahingehend überwachen, ob z.B. Vertragsbedingungen oder Kostenbedingungen eingehalten werden. Für die generelle Architektur des betrieblichen Anwendungssystems wird auf die *Business Component Architecture* in [Turo2001, S. 28-49] verwiesen. Hierbei handelt es sich um eine generelle Fachkomponentenarchitektur für betriebliche Anwendungssysteme, auf deren Basis die hier beschriebene Architektur entworfen wurde. In der dargestellten betrieblichen Anwendung wird auf jedem Lieferanten- und Herstellerknoten ein Komponenten-System- und Komponenten-Anwendungs-Framework vorausgesetzt. Auf dieser Systemumgebung werden je nach Funktion eines Knoten als Hersteller oder Lieferant unterschiedliche Anwendungskomponenten aufgesetzt (vgl. Abbildung 10). Neben Basis-Komponenten zur Kommunikation und Kollaboration zwischen an dem Informationsnetz beteiligten Knoten sind bei Lieferantenknoten Komponenten zur Verwaltung und Entwicklung von Lieferketten und bei Herstellerknoten weitere Komponenten zur Bewertung und Leistungsdatenverwaltung, sowie Komponenten zur Visualisierung und Selektion von Lieferketten vorhanden.

4 Komponentenmodell

Voraussetzung für die Entwicklung von kundenindividuellen Anwendungssystemen, die sich aus Fachkomponenten zusammensetzen, ist die Definition eines tragfähigen Komponentenmodells. Die Vorgehensweise, wie betriebliche Geschäftsprozesse in wiederverwendbare, abgeschlossene und vermarktbarere Fachkomponenten abgebildet werden können, wird im Folgenden für die strategische Lieferkettenentwicklung detailliert erläutert.

Ausgehend von der Zuordnung der in Abschnitt 2 erläuterten betrieblichen Aufgaben zu den verschiedenen Geschäftsprozessen der strategischen Lieferkettenentwicklung (vgl. Abbildung 1) ergibt sich intuitiv ein Komponentenmodell in welchem jeder Geschäftsprozess in eine Fachkomponente abgebildet werden kann und alle zugeordneten betrieblichen Aufgaben als Dienste von den entsprechenden Fachkomponenten angeboten werden. Das resultierende Komponentenmodell ist

in Abbildung 4 dargestellt und wurde entsprechend der Unified Modelling Language [OMG2001, S. 430-438] notiert.

Zu jeder Komponente sind neben dem Namen und den angebotenen Diensten auch die wichtigsten Abhängigkeiten zu anderen Komponenten durch Pfeile dargestellt. Wie in Abbildung 4 ersichtlich, sind zusätzlich zu den Fachkomponenten, welche von den Geschäftsprozessen abgeleitet wurden und links im Bild zu sehen sind, noch Komponenten dargestellt, die für die Infrastruktur benötigt werden und in der generellen Architektur komponentenbasierter Anwendungssysteme [Turo2001, S. 35-41] zum Komponenten-System-Framework gehören. Zu den Infrastrukturkomponenten rechts im Bild zählen der Kollaborationsmanager, die Kommunikationskomponente und jegliche Datenverwaltungs-komponenten. Der Kollaborationsmanager ist verantwortlich für die Koordination und Verarbeitung der Anfragen, die von der Kommunikationskomponente über standardisierte Protokolle oder Protokollverhandlungstechniken wie z.B. das Service Advertising Protocol [TuFe2001, S. 194-199] an andere Systeme gestellt werden. Die Datenverwaltungs-komponenten behandeln die Persistenz und den Aufruf sowohl von Teilnehmerdaten, Lieferanten- und kundengenerierte Daten, als auch der Vertrags- und Maßnahmedaten, auf die von den einzelnen Fachkomponenten zugegriffen wird. Jede Fachkomponente bietet fachspezifische Dienste an. So bietet z. B. die Lieferkettenbewertungskomponente Dienste zur Definition der verschiedenen Bewertungskriterien und Bewertungsverfahren an, welche auf die Gesamt- oder Teillieferkette angewendet werden können.

Durch die direkte Abbildung von Geschäftsprozessen auf Komponenten und Aufgaben auf Dienste ergeben sich weitere Bewertungskomponenten für die Qualitätsbewertung und Lieferkettenverbesserung. Durch das Bestreben, qualitativ hochwertige, wiederverwendbare und vermarktbarere Fachkomponenten für Anwendungssysteme zur Verfügung zu stellen, wird aus dem Komponentenmodell (vgl. Abbildung 4) ersichtlich, dass die Eins-zu-Eins-Abbildung von betrieblichen Geschäftsprozessen auf Fachkomponenten für die strategische Lieferkettenentwicklung nicht optimal ist. Verschiedene Komponenten bieten ähnliche, jedoch spezialisierte Dienste an und lassen sich nicht klar von den anderen Komponenten abgrenzen. Durch eine Generalisierung können in sich abgeschlossene Fachkomponente gebildet werden, die einen deutlich höheren Wiederverwendungsgrad haben. Zur Optimierung des obigen Modells wurde die Methodik des Business System Planning (BSP) [IBM1984] angewandt und die Komponenten zu wiederverwendbaren Fachkomponenten optimiert.

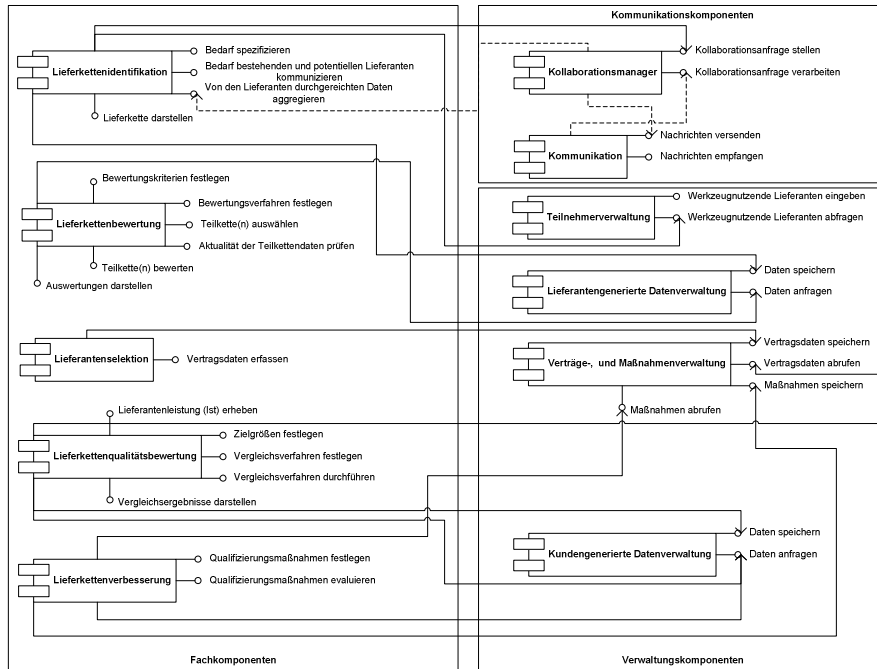


Abbildung 4: Komponentenmodell für die strategische Lieferkettenentwicklung

Der BSP-Methode entsprechend werden in einem ersten Schritt neben der Untersuchung der Geschäftsprozesse und deren betrieblichen Aufgaben (vgl. Abschnitt 2) die Daten ermittelt, die im Zusammenhang mit der strategischen Lieferkettenmodellierung und Lieferkettenqualifizierung stehen. Die Daten werden zu Informationsobjekten (Datenklassen laut BSP) zusammengefasst und zur Bestimmung der Fachkomponenten verwendet. Das erarbeitete Datenmodell ist in Abbildung 5 als UML-Klassendiagramm notiert [OMG2001, S.294]. Ausgehend von der Spezifikation des Bedarfs eines *Kunden*, sollen nicht nur Daten von direkten Lieferanten sondern auch von Vorlieferanten gesammelt werden, um die strategische Lieferantenentwicklung systemtechnisch unterstützen zu können. Der spezifizierte *Bedarf*, unten links im Bild, setzt sich zusammen aus Dienstleistungen, Materialgruppen, Teilen, o.a., welche zu einem generalisierten Begriff *Bedarfsart* zusammengefasst werden. Jede *Bedarfsart* kann durch *Merkmale* ergänzt werden. Merkmale können Produktionsverfahren, Servicegrad, Zeit, Volumen etc. sein. Wird die Lieferkette betrachtet, die durch einen spezifizierten Bedarf erzeugt wird, so beinhaltet diese ein Netz von Lieferanten, die durch Selbstauskünfte dem Kunden Information für die Lieferkettenentwicklung zur Verfügung stellen. Solch ein Netz von potentiellen und bestehenden Lieferanten wird im Datenmodell als *komplexes Beobachtungsobjekt* bezeichnet, der einzelne Lieferant dementsprechend als *elementares Beobachtungsobjekt*. Durch die Zugehörigkeit der elementaren zu

komplexen Beobachtungsobjekten und durch die Spezifikation der Vorgänger und Nachfolger solcher elementarer Beobachtungsobjekte wird die Lieferkette definiert. Zu jedem elementaren Beobachtungsobjekt gehören zu einem definierten Zeitpunkt die Selbstauskünfte über Produktpalette, Stücklisten, Geschäftsberichtsdaten usw., die wiederum zu der Datengruppe *lieferantengenerierte Daten* zusammengefasst werden. Zu jedem elementaren Beobachtungsobjekt generiert der Kunde selbst Daten, welche die Leistungserbringung des Lieferanten spezifizieren (Leistungs-Soll Daten) und misst Daten der tatsächlichen Leistungserbringung der Lieferanten (Leistungs-Ist Daten). Die Leistungs-Soll- und Leistungs-Ist-Daten werden zu der Datengruppe *kundengenerierte Daten* zusammengefasst.

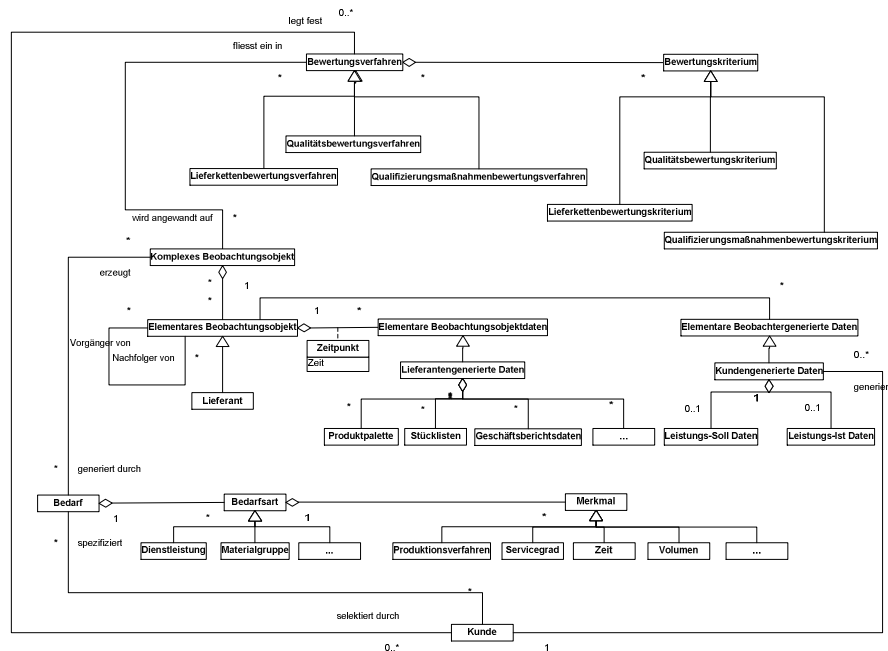


Abbildung 5: Ausschnitt des Datenmodells für die Optimierung des Komponentenmodells der strategischen Lieferkettenentwicklung

Durch die Erfassung der von den Lieferanten generierten Daten und durch die Spezifikation und Messung der Leistungsdaten, besitzt der Kunde zu den verschiedenen komplexen Beobachtungsobjekten Basisdaten, die für die Bewertung der Lieferkette verwendet werden. *Bewertungsverfahren* der komplexen Beobachtungsobjekte werden durch *Bewertungskriterien* definiert. Solche Bewertungskriterien können z.B. Preis, Qualität, Service oder Verfahren sein und können für die verschiedenen Bewertungskriteriengruppen – Lieferkettenbewertungskriterium, Qualitätsbewertungskriterium und Qualifizierungsmaßnahmenkriterium – definiert werden. Bewertungsverfahren werden entsprechend in Lieferkettenbewertungsverfahren, Qualitätsbewertungsverfahren und Qualifizierungsmaßnahmenbewer-

tungsverfahren eingeteilt. Die relevanten Informationsobjekte aus dem Datenmodell der strategischen Lieferketteneentwicklung werden für die weiteren Schritte der BSP Methodik benötigt. Die für die Geschäftsprozesse relevanten Informationsobjekte sind Bedarfsart, Lieferantengenerierte Daten, Leistungs-Soll und Leistungs-Ist Daten, Bewertungsverfahren und Bewertungskriterien. Zudem muss noch festgehalten werden, welche Lieferanten das Lieferketteneentwicklungstool einsetzen. Diese Information wird durch das Informationsobjekt *Werkzeugteilnehmer* definiert.

Informationsobjekte		Bedarfsart	Werkzeugteilnehmer	Lieferantengenerierte Daten	Bewertungskriterien	Bewertungsverfahren	Leistungs-Soll Daten	Leistungs-Ist Daten
Aufgaben								
Bedarf spezifizieren		C						
Bedarf bestehenden und potentiellen Lieferanten kommunizieren		U	U					
Werkzeugnutzende Lieferanten festlegen		C						
Von Lieferanten durchgereichte Daten aggregieren				U				
Lieferkette darstellen				U				
Teilkette(n) auswählen				U				
Vergleichsergebnisse darstellen				U			U	U
Auswertungen darstellen				U				
Aktualität der Teilketten prüfen				U				
Bewertungskriterien festlegen					C			
Bewertungsverfahren festlegen						C		
Zielgrößen festlegen					C			
Vergleichsverfahren festlegen						C		
Vergleichsverfahren mit erhobenen Ist-Daten und festgelegten Zielgrößen durchführen					U	U	U	U
Teilkette(n) bewerten				U	U	U		
Qualifizierungsmaßnahmen festlegen					C	C		
Qualifizierungsmaßnahmen evaluieren					U	U	U	U
Vertrag abschließen							C	
Lieferantenleistung (Ist) erheben								C

Abbildung 6: Gruppierung von Aufgaben und Informationsobjekte

Werden durch das BSP-Verfahren die Datenklassen mit den betriebswirtschaftlichen Aufgaben in Beziehung gesetzt (vgl. Abbildung 6) so können durch Veränderung der Anordnung Aufgaben und Informationsobjekte zu größeren Bereichen zusammengefasst werden. In der Matrix steht „C“ für Datenentstehung – z.B. eine Bedarfsart entsteht durch die Bedarfsspezifikation – und „U“ für Datenverwendung –z.B. die Darstellung einer Lieferkette verwendet lieferantengenerierte Daten. Wenn die Verwendung der Daten „U“ außerhalb eines zusammengefassten Bereichs liegt, werden Pfeile verwendet, die den Datenfluss von einem Bereich zum anderen zeigen, (vgl. Abbildung 7). Werden die C's und U's nach der Gruppierung eliminiert, so kann man daraus Fachkomponenten ableiten. Aus der Matrix ergeben sich vier Fachkomponenten. Die erste Fachkomponente, oben links in Abbildung 7, bietet Dienste für die Spezifikation des Bedarfs sowie für die Festlegung werkzeugnutzender Lieferanten an. Diese Fachkomponente bietet somit die Basisdienste für die *Lieferketteneentwicklung* an. Die zweite Fachkomponente ist für die *Lieferkettenverwaltung und Visualisierung* zuständig, indem sie die durchgereichten Lieferantendaten aggregiert und verwaltet und zudem noch Visualisierungsfunktionen anbietet. Die *Bewertungs-* Komponente löst Aufgaben im Be-

reich der Bewertungskriterien und -verfahren und die Komponente unten rechts ist für die *Leistungsdatenverwaltung* verantwortlich.

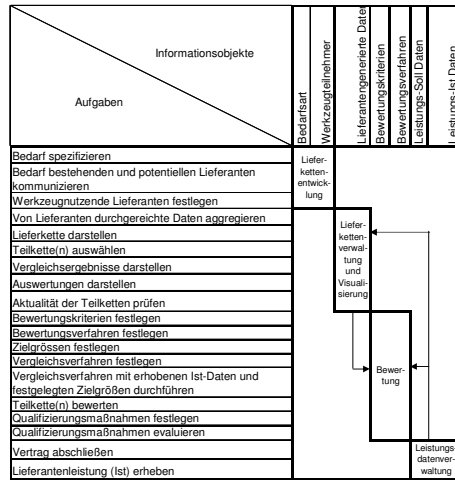


Abbildung 7: Mit der BSP Methode identifizierte Komponenten

Von den vier Fachkomponenten wird die Lieferkettenverwaltungs- und Visualisierungskomponente weiter zerlegt, damit eine Entkopplung der Datenverwaltung von der Präsentationslogik erreicht werden kann. Die Trennung von Datenverwaltung und Präsentation wird in der Softwareentwicklung durch Patterns wie z. B. Model View Control (MVC) [Gamm+1995] verwendet und lässt sich auch auf Komponentenebene abstrakt anwenden.

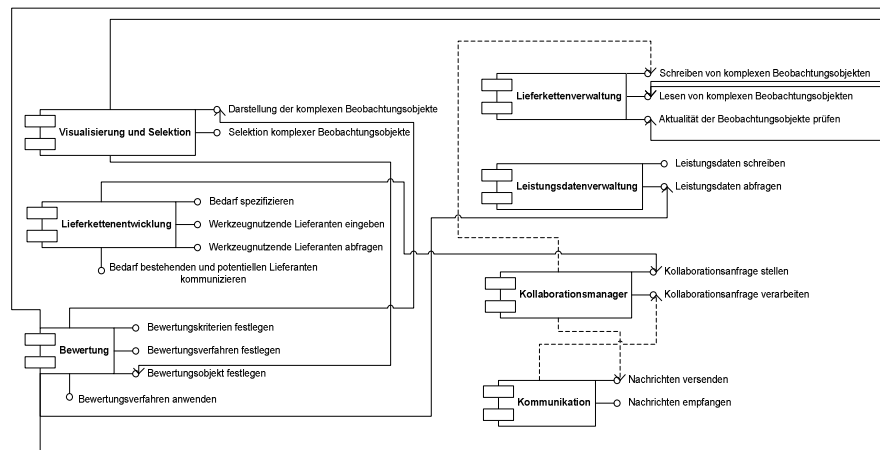


Abbildung 8: Optimiertes Komponentenmodell

In Abbildung 8 sind die aus dem BSP-Verfahren gewonnenen Fachkomponenten dargestellt, mit der Änderung, dass die Lieferkettenverwaltungs- und Visualisierungskomponente in die *Visualisierung und Selektions-* und in die *Lieferkettenverwaltungs-*Komponente aufgeteilt wurde.

Ergänzt wurde das Modell durch zwei Komponenten, *Kommunikationsmanager* und *Kommunikation*, die sich aus den Infrastrukturanforderungen ergaben und nicht direkt aus den Fachanforderungen abgeleitet werden konnten. Die wichtigsten Beziehungen zwischen den Komponenten sind auch in der optimierten Lösung durch Pfeile abgebildet. Eine nähere Beschreibung dazu und eine Abbildung der Datenflüsse folgen.

Zuvor müssen jedoch betriebliche Aufgaben auf Dienste der entsprechenden Komponenten abgebildet werden. Diese Zuordnung ist in Abbildung 9 zu sehen. Die Abbildung in der Tabelle erfolgt entsprechend der im Memorandum zur Vereinheitlichten Spezifikation von Fachkomponenten vorgesehenen Art und wird hier auf einem hohen Abstraktionsniveau gehalten ohne auf Datentypen einzugehen.

Aufgabe	Dienst
Werkzeugnutzende Lieferanten festlegen	Werkzeugnutzende Lieferanten eingeben
Bedarf spezifizieren	Bedarf spezifizieren
Bedarf bestehenden und potentiellen Lieferanten kommunizieren	Bedarf bestehenden und potentiellen Lieferanten kommunizieren
Von den Lieferanten durchgereichten Daten aggregieren	Kollaborationsanfrage verarbeiten
Lieferketten darstellen	Darstellung der komplexen Beobachtungsobjekte
Bewertungskriterien festlegen	Bewertungskriterien festlegen
Bewertungsverfahren festlegen	Bewertungsverfahren festlegen
Teilketten(n) auswählen	Selektion komplexer Beobachtungsobjekte
Aktualität der gemeldeten Teilkettendaten prüfen	Aktualität der Beobachtungsobjekte prüfen
Teilkette(n) bewerten	Bewertungsverfahren anwenden
Auswertungen darstellen	Darstellung der komplexen Beobachtungsobjekte
Ziellieferanten für Verhandlungen identifizieren	(manuell)
Vertragsverhandlung führen	(manuell)
Vertragsbedingungen festlegen	(manuell)
Vertrag abschließen	Leistungsdaten schreiben
Lieferantenleistung (Ist) erheben	Leistungsdaten schreiben
Zielgrößen festlegen	Bewertungskriterien festlegen
Vergleichsverfahren festlegen	Bewertungsverfahren festlegen
Vergleichsverfahren mit erhobenen Ist-Daten und festgelegten Zielgrößen durchführen	Bewertungsverfahren anwenden
Vergleichsergebnisse darstellen	Darstellung der komplexen Beobachtungsobjekte
Qualifizierungsmaßnahmen festlegen	Leistungsdaten schreiben
Qualifizierungsmaßnahmen mit Lieferanten vereinbaren	(manuell)
Qualifizierungsmaßnahmen durchführen	(manuell)
Qualifizierungsmaßnahmen evaluieren	Bewertungsverfahren anwenden

Abbildung 9: Korrespondierende Aufgaben und Dienste

Nur wenige Aufgaben werden in dem optimierten Komponentenmodell Eins-zu-Eins als Dienst abgebildet, wie z.B. *Bedarf spezifizieren* oder *Bedarf bestehenden und potentiellen Lieferanten kommunizieren*. Die meisten Aufgaben aber können auf gleiche, jedoch abstrakter gehaltene Dienste abgebildet werden. Beispielsweise werden die Aufgaben *Lieferkette darstellen*, *Auswertungen darstellen* und *Vergleichsergebnisse darstellen* zum Dienst *Darstellung der komplexen Beobachtungsobjekte* abgebildet. Da die Lieferkette nach dem Datenmodell in Abbildung 5 zu einem komplexen Beobachtungsobjekt abstrahiert wurde, ermöglicht es mächtige, qualitativ hochwertige, in sich abgeschlossene und wiederverwendbare Fachkomponenten zu bilden die einzig durch Parametrisierung – aber ohne Modifikati-

on der zugehörigen Software-Artefakte – für verschiedene Softwaresysteme mit geringem Integrationsaufwand einsetzbar sind.

In Abbildung 10 wird gezeigt, wie Instanzen von den definierten und mit Diensten versehenen Fachkomponenten gebildet und in verschiedene Systeme eingesetzt werden können. Auch in dieser Abbildung wurde entsprechend der Unified Modelling Language [OMG2001, S. 432] unter Verwendung des Diagrammtyp „Deployment“ notiert. Es werden drei Systemlandschaften gezeigt, dargestellt durch Knoteninstanzen, die den Hersteller und zwei Lieferanten repräsentieren. Der Hersteller besitzt das komplette Lieferkettenentwicklungs- und Bewertungssystem bestehend aus allen Fachkomponenten des optimierten Komponentenmodells. Die Lieferanten erhalten diejenigen Komponenten, die bei der Erfassung und Versendung der Selbstauskunftsdaten sowie der Daten der Vorlieferanten unterstützen und den Datenfluss automatisieren. Der Übersicht halber wurden nicht alle Dienste und Abhängigkeiten der einzelnen Komponenten dargestellt.

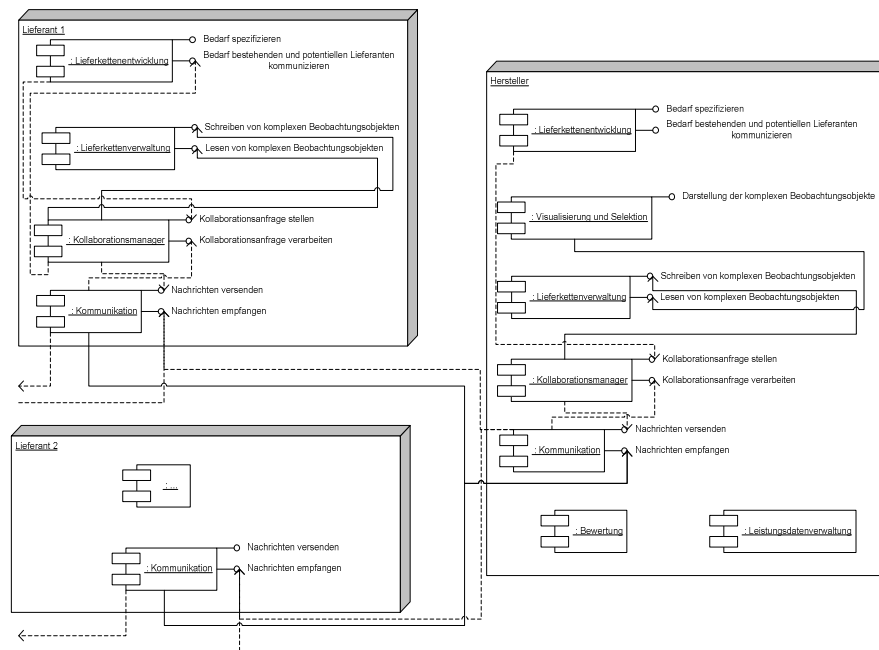


Abbildung 10: Instanziierung und Deployment von Fachkomponenten

Anhand eines Beispiels wird ein möglicher Datenfluss, notiert durch die Unified Modelling Language unter Nutzung des Diagrammtyp „Sequence“ [OMG2001, S. 362], erläutert und die Abhängigkeiten der einzelnen Komponenten hervorgehoben (vgl. Abbildung 11).

Beispiel

Bei der strategischen Entwicklung der durch einen Bedarf generierten Lieferkette ist es für den Hersteller notwendig, möglichst vollständige Daten seiner direkten Lieferanten und Vorlieferanten zu erfassen, um Bewertungen auf dieser Lieferkette ausführen zu können. Über die Dienste der Lieferkettenentwicklungskomponente kann ein Benutzer über das System des Herstellers seinen Bedarf spezifizieren und den Bedarf bestehenden und potentiellen Lieferanten kommunizieren. Durch diese Anfrage ausgelöst, ruft die Lieferantenentwicklungskomponente den Dienst *Kollaborationsanfrage stellen* des Kollaborationsmanager auf, der wiederum den Dienst *Nachrichten versenden* der Kommunikationskomponente in Anspruch nimmt. Die Abhängigkeiten der einzelnen Komponenten sind in Abbildung 10 dargestellt.

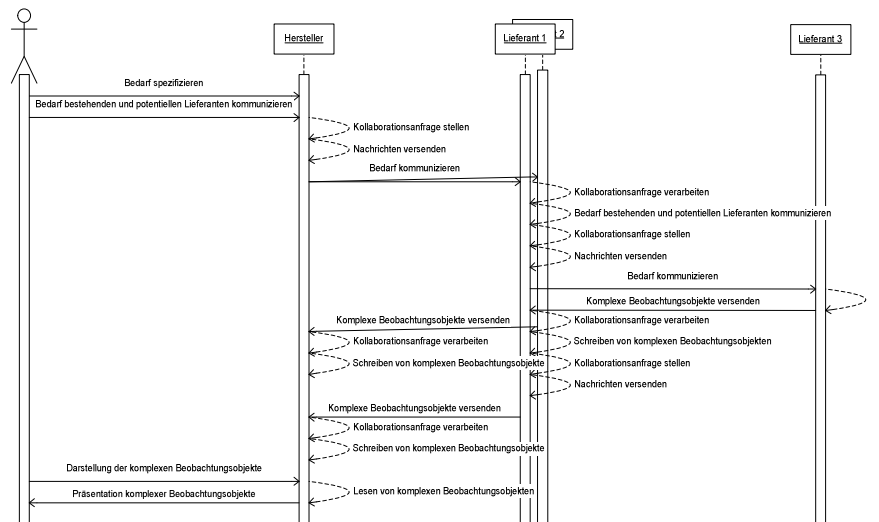


Abbildung 11: Sequenzdiagramm

Nachdem die Anfrage von der Kommunikationskomponente verarbeitet ist, werden die *Nachrichten empfangen* Dienste der Kommunikationskomponenten der Lieferanten in Tier-1 angesprochen. Die Kommunikationskomponente der Lieferanten in Tier-1 rufen den Dienst *Kollaborationsanfrage verarbeiten* des Kollaborationsmanagers auf, der daraufhin über die Lieferkettenentwicklungskomponente die Bedarfsanfrage bestehenden und potentiellen Lieferanten weiterleitet.

Die Kommunikation zwischen den Systemen findet immer über den Kollaborationsmanager und die Kommunikationskomponente statt und verwendet das Pull Prinzip. Erhält Lieferant 1 die Selbstauskunftsdaten des Lieferanten 3, so werden diese Daten über den Dienst *Schreiben von komplexen Beobachtungsdaten* der Lieferkettenverwaltung abgespeichert und diese Daten zusammen mit den eigenen Daten dem Hersteller zurückgesendet. Der Hersteller selbst erhält zu unterschied-

lichen Zeitpunkten die aggregierten Daten der Lieferanten aus Tier-1 und deren Vorlieferanten, die in einem komplexen Beobachtungsobjekt an die Lieferkettenverwaltungs-komponente weitergereicht werden. Ein Benutzer kann danach jederzeit den Dienst *Darstellung komplexer Beobachtungsobjekte* der Visualisierungs- und Selektionskomponente aufrufen und erhält die komplette Abbildung der Lieferkette und die zugehörigen Daten. Auf diesen komplexen Beobachtungsobjekte kann der Hersteller auch jederzeit Bewertungen ausführen und ist so in der Lage seine strategische Lieferkette zu entwickeln und zu verbessern. Die Anwendung unterstützt somit die in Abschnitt 2 beschriebenen betrieblichen Aufgaben und bietet die nötige Flexibilität für Anpassungen, beispielsweise bei der Ergänzung weiterer Bewertungsverfahren.

Ausblick

Ausgehend von der Erkenntnis, dass das Lieferantenmanagement eine hervorgehobene Bedeutung in der betrieblichen Kernfunktion des strategischen Einkaufs besitzt, wurde in diesem Beitrag das Konzept der strategischen Lieferkettenentwicklung vorgestellt. Kern dieses Konzeptes ist eine Erweiterung des "traditionellen", weitgehend auf die direkten Vorlieferanten beschränkten Blickwinkels des strategischen Einkaufs auf die gesamte Lieferkette, da die Leistungsfähigkeit der Lieferkette die langfristigen strategischen Unternehmensziele maßgeblich beeinflusst. Basierend auf einer Beschreibung der betrieblichen Aufgaben der strategischen Lieferantenentwicklung wurde ein Komponentenmodell für eine betriebliche Anwendung entwickelt, die sowohl eine dynamische Modellierung von Lieferketten als auch die Bewertung von Netzen unterstützt und so zur Lösung von bei der praktischen Umsetzung auftretenden Probleme in der Lieferkettengestaltung beiträgt.

Basierend auf der Grundannahme der Lieferkette als dynamisches Netzwerk, wurde weiterer Forschungsbedarf im Bereich der Entwicklung von Netzbewertungsverfahren, insbesondere bei der Verdichtung unvollständiger Informationen, identifiziert. Daher ist als weitere Forschungsaktivität geplant, im Rahmen der weiteren prototypischen Implementierung sowohl die Praktikabilität von entsprechenden Bewertungsansätzen zu testen, als auch die Praktikabilität der dynamischen Lieferkettenmodellierung zu überprüfen und ggf. zu verbessern.

Literatur

[Amme1968] Ammer, D.: Materials Management. 2nd Edition., Homewood 1968.

- [Balt2000] Baltés, G.: Synergiemanagement in vernetzten Organisationen - Synergetische Koordination durch Intranet-gesetzte Geschäftsprozesse, gezeigt am Beispiel des Einkaufs eines internationalen Großunternehmens. München 2000.
- [Bjor+1997] Bjornson, R.; Carriero, N.; Gelernter, D.: From Weaving Threads to Untangling the Web: A View of Coordination from Linda's Perspective. Coordination Languages and Models: Second International Conference, COORDINATION '97, Berlin, Germany, September 1997, Proceedings. 1997, S. 1-17.
- [CaPe1999] Carr, A. S., Pearson, J.N.: Strategically managed buyer - supplier relationships and performance outcomes. In: Journal of Operations Management 17 (1999), S. 497 - 519.
- [CaSm1999] Carr, A. S., Smelzer, L.R.: The relationship of strategic purchasing to supply chain management. In: European Journal of Purchasing & Supply Management 5 (1999), S. 43 - 51.
- [ElCa1994] Ellram, L. M., Carr, A.S: Strategic purchasing: a history and review of the literature. In: International Journal of Physical Distribution and Materials Management 30 (1994) 2, S. 10 - 18.
- [Fell+1999] Fellner, K.; Rautenstrauch, C.; Turowski, K.: Fachkomponenten zur Gestaltung betrieblicher Anwendungssysteme. In: IM Information Management & Consulting 14 (1999) 2, S. 25-34.
- [Gamm+1995] Gamma, E.; Helm, R.; Johnson, R.; Vlissides, J.: Design patterns: elements of reusable object-oriented software. Addison-Wesley, Reading, Mass. 1995.
- [Gele1985] Gelernter, D.: Generative Communication in Linda. In: ACM Transactions on Programming Languages and Systems 7 (1985) 1, S. 80-112.
- [Gele1989] Gelernter, D.: Multiple tuple spaces in Linda. In: Proc. of PARLE '89, Springer Verlag (1989), S. 20-27.
- [Hase2001] Hasenstab, H.: Effektivität und Effizienz von Beschaffungsorganisationen - Damit der Einkäufer zum Manager werden kann. In: Diebold Management Report 2001 (2001) 5, S. 5 - 9.
- [Houl1985] Houlihan, J. B.: International Supply Chain Management. In: International Journal of Physical Distribution and Logistics Management 15 (1985) 1, S. 22-38.
- [IBM1984] IBM Department 796 (Hrsg.): Business Systems Planning - Information Systems Planning Guide, 4.Ed., IBM Form GE20-0527-4, Atlanta 1984
- [JoRi1985] Jones, T.; Riley, D.: Using Inventory for Competitive Advantage through Supply Chain Management. In: International Journal of Physical Distribution and Logistics Management 5 (1985), S. 16-22.
- [Kauf2002] Kaufmann, L.: Purchasing and Supply Management - A Conceptual Framework. In: Hahn, D, Kaufmann, L. (Hrsg.), Handbuch Industrielles Beschaffungsmanagement. 2. Auflage, Wiesbaden 2002, S. 3 - 33.
- [Krüg+1999] Krüger, W., Rohm, C., Homp, C: Beschaffung im Fokus des Kernkompetenz-Managements. In: D. Hahn, Kaufmann, L. (Hrsg.) (Hrsg.): Handbuch Industrielles Beschaffungsmanagement. Wiesbaden 1999, S. 657 - 673.

- [LaCo2000] Lambert, D. M.; Cooper, M. C.: Issues in Supply Chain Management. In: Industrial Marketing Management 29 (2000) 1, S. 65-83.
- [MaLa1998] Malone, T. W., Lautbacher, R.J: The Dawn of the E-Lance Economy. In: Harvard Business Review (1998) September-October, S. 145 - 152.
- [McIv+1997] McIvor, R., Humphreys, P., McAleer, E.: The Evolution of the Purchasing Function. In: Journal of Strategic Change Vol. 6 (1997) 3, S. 165 - 179.
- [OMG2001] OMG: OMG Unified Modelling Language Spezifikation Version 1.4. Bd. September, 2001.
- [Prie1987] Prieto-Díaz, R.: Domain Analysis for Reusability. COMPSAC 87. Tokyo 1987, S. 23-29.
- [Prie1990] Prieto-Díaz, R.: Domain Analysis: An Introduction. In: Software Engineering Notes 15 (1990) 2, S. 47-54.
- [Raut+2001] Rautenstrauch, C.; Tangermann, H.; Turowski, K.: Manufacturing Planning and Control Content Management in Virtual Enterprises Pursuing Mass Customization. In: C. Rautenstrauch; K. Turowski; R. Seelmann-Eggebert (Hrsg.): Moving into Mass Customization - Information Systems and Management Principles., Berlin 2001, S. 103-118.
- [SaZa2001] Sawhney, M., Zabin, J.: The Seven Steps to Nirvana: Strategic Insights into eBusiness Transformation. New York 2001.
- [Taps+2000] Tapscott, D., Ticoll, D., Lowy, A.: Digital Capital: Harnessing the Power of Business Webs. Boston 2000.
- [Turo2001] Turowski, K.: Fachkomponenten: Komponentenbasierte betriebliche Anwendungssysteme. Habilitationsschrift, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Magdeburg 2001.
- [Turo2002] Turowski, K. (Hrsg.): Vereinheitlichte Spezifikation von Fachkomponenten. Arbeitskreis 5.3.10 der Gesellschaft für Informatik, Augsburg 2002.
- [TuFe2001] Turowski, K.; Fellner, K. (Hrsg.): XML in der betrieblichen Praxis: Standards, Möglichkeiten, Praxisbeispiele. dpunkt.Verlag, Heidelberg 2001.
- [Warn1999] Warnecke, H.-J.: Vom Fraktal zum Produktionsnetzwerk. Unternehmenskooperationen erfolgreich gestalten. Berlin 1999.