

C. Arbeit in Virtuellen Organisationen

C.1 Auftragspezifische Produktionsnetzwerke Bilden und Betreiben unter Verwendung des Extended Value Chain Management-Ansatzes

*Joachim Käschel, Hendrik Jähn, Matthias Zimmermann,
Thomas Burghardt, Marco Fischer, Lars Zschorn
Technische Universität Chemnitz, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften,
Professur für Produktionswirtschaft und Industriebetriebslehre*

1. Motivation

Ausgehend von den aktuellen Herausforderungen und Defiziten etablierter Supply Chain Management (SCM)-Ansätze wurde an der Technischen Universität Chemnitz ein Gesamtkonzept entwickelt, welches das Bilden und Betreiben von Produktionsnetzwerken bestehend aus kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) fokussiert. Dieses als Extended Value Chain Management (EVCM) [1] bezeichnete Betreiberkonzept unterstützt die Vernetzung der zur Herstellung eines Produktes notwendigen Kompetenzen und Ressourcen und koordiniert sämtliche dafür erforderliche Prozesse im Netzwerk. Zu den Problemfeldern des SCM [2], welche gleichzeitig die Defizite der gängigen SCM-Ansätze offenbaren, gehören schlechte Kundenbindung, mangelhafte Planungsverfahren, fehlende konsistente Zielsysteme, auftretender Bullwhip-Effekt, d.h. geringe Bedarfschwankungen führen durch Aufschaukeln zu erheblichen Bedarfschwankungen entlang der Lieferkette. Weitere Defizite sind in der fehlenden Flexibilität bzgl. Variantenvielfalt, Änderung der Kundenwünsche oder durch Wegbrechen von kooperierenden Unternehmen zu sehen.

Das EVCM-Betreiberkonzept verfolgt das Ziel, einer Vielzahl dieser Defizite zu begegnen. Hierzu war die Umsetzung eines innovativen Konzeptes erforderlich. EVCM agiert als zentrales Betreiberkonzept, welches so weit wie möglich und sinnvoll auf der Basis automatisierter Abläufe, Algorithmen und Berechnungsvorschriften arbeitet. Da das EVCM alle Phasen eines idealtypischen Netzwerklebenszyklus fokussiert, gelingt es ein konsistentes Zielsystem mit einem durchgängigen Netz-Controlling zu kombinieren. Die spezifisch angewandte Methodologie bei der Bildung eines Angebotsnetzes sowie bei der Partnerauswahl verringert zudem die Tendenz des Auftretens des Bullwhip-Effektes. Durch ein hierarchiearmes Netzwerkmanagement gelingt es zudem, flexibler auf sich verändernde Kundenwünsche zu reagieren.

Im vorliegenden Beitrag wird das Konzept des Extended Value Chain Management aus ablauforganisatorischer Perspektive vorgestellt. Im Anschluss werden Möglichkeiten der informationstechnischen Umsetzung einzelner Komponenten beschrieben.

2. Konzept des Extended Value Chain Management

Das EVCM-Betreiberkonzept bietet insbesondere KMU die Möglichkeit, entsprechend ihrer spezifischen Kernkompetenzen am Wertschöpfungsprozess, ausgerichtet auf die individuellen Bedürfnisse der Kunden, teilzunehmen. Alle Partner im Netzwerk bleiben rechtlich eigenständig, sind gleichberechtigt, treten aber bei gleicher Qualifikation in Konkurrenz zueinander. Die Basis für die Bildung eines dynamischen Produktionsnetzwerkes stellt ein langfristig stabiles Unternehmensnetz ("Ressourcenpool") dar, in welchem potenzielle Teilnehmer auf einer gegenseitigen Vertrauensbasis integriert sind. Zur Abwicklung eines konkreten Kundenauftrages bildet sich ein temporäres Netzwerk mit den auftragsnotwendigen Kompetenzen heraus.

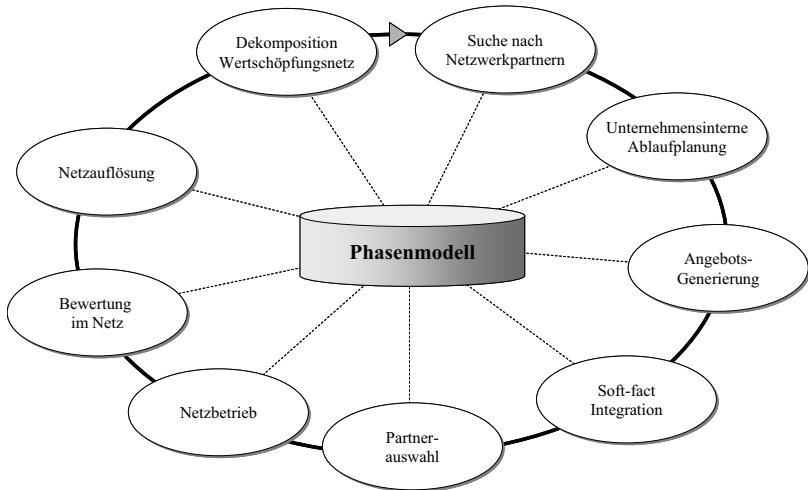


Abbildung 1: Phasenmodell des EVCM

Bevor in den folgenden Abschnitten spezielle Ansätze innerhalb des Vorgehensmodells fokussiert werden, soll an dieser Stelle ein Überblick zum besseren Verständnis gegeben werden. Abbildung 1 stellt den konzeptuellen Rahmen zur Genese eines Netzwerkes dar – dieser entspricht dem Lebenszyklus des temporären Netzwerkes. Beginnend mit der Phase „Dekomposition Wertschöpfungsnetz“ wird der zeitliche Ablauf bis zur Bewertung der Netzteilnehmer und dem Zerfall des Netzes verfolgt.

Für die Genese eines Netzwerkes ist zunächst die funktionale Dekomposition des Kundenwunsches erforderlich, d.h. das Produkt wird in seine Bestandteile zerlegt. Hierbei ist es unerheblich, ob es sich um ein Standardprodukt oder um Sonderanfertigungen handelt. Zur Herstellung sind anschließend geeignete Technologien zu definieren. Hierfür ist eine konsistente Beschreibung erforderlich, um an späterer Stelle einen (automatisierten) Abgleich mit vorhandenen Kompetenzen der KMU ermöglichen zu können. Als Ergebnis entsteht ein Prozessvariantenplan (PVP), der alle technologisch sinnvollen Möglichkeiten zur Herstellung des Produktes enthält. Die Auswahl technologisch geeigneter KMU für den PVP findet anschließend statt und wird von einer zentralen Datenbank – dem Informationstechnischen Modellkern (IMK) übernommen. Der IMK fungiert als zentrale Broker-Instanz, d.h. es erfolgt ein Abgleich zwischen den für einen bestimmten Wertschöpfungsprozess benötigten Kompetenzen und den in der Datenbank existierenden Profilen der KMU. Als Ergebnis entsteht ein PVP, dem zu jedem Prozessschritt fachlich geeignete Kandidaten zugeordnet sind.

In der folgenden Phase werden diese gefundenen Kandidaten rekursiv (ausgehend vom Endprodukt) angefragt. Diese prüfen ihrerseits, ob die entsprechenden Ressourcen genügen, um entsprechende Prozessschritte aus dem PVP zu erfüllen, d.h. es werden zum einen Lagerbestände abgefragt und, falls notwendig, simulativ entsprechende Fertigungsaufträge eingeplant. Fehlen Vorprodukte, werden diese wiederum angefragt. Verlaufen diese Prüfungen positiv, ist das Unternehmen auch aus Kapazitätssicht in der Lage den entsprechenden Prozessschritt zu erfüllen (vgl. Abschnitt 3.1.).

Nach Durchlaufen der internen Ablaufplanung hat ein KMU alle notwendigen Informationen über die eigene Ressourcenauslastung und kann entsprechende Angebote abgeben. Nachdem alle angefragten Kandidaten geantwortet haben, beginnt eine erste Optimierung nach Hard-facts. Ziel ist es diejenigen Herstellvarianten mit entsprechenden Partnern zu ermitteln, die in Bezug auf die Kundenpräferenzen den höchsten Zielerfüllungsgrad erreichen (vgl. Abschnitt 3.2.).

Anschließend werden die für „gut“ befundenen Varianten innerhalb der Soft-fact Integration hinsichtlich der sozialen „Passfähigkeit“ untersucht. Dabei werden Konnektivitäts- und Exzentrizitätswerte mit Hilfe der Polyedralen Analyse (PHA) operationalisiert und erlauben somit eine Bewertung und Aussage über die Qualität des Zusammenspiels der Akteure (vgl. Abschnitt 3.3.).

Durch Zusammenführung von Hard- und Soft-facts erfolgt im Rahmen der multi-kriteriellen Optimierung unter Anwendung des Analytic Hierarchy Process (AHP) [3] die endgültige Entscheidung für eine konkrete Herstellvariante sowie die Auswahl der am Wertschöpfungsprozess teilnehmenden Unternehmen. Es folgt der Netzbetrieb, d.h. der eigentliche Produktionsprozess. Informationen über Produktionsfortschritt und Ein-

haltung der Angebote werden innerhalb eines Monitoring/Workflowmanagements gesammelt.

Nach Fertigstellung und Auslieferung des Endproduktes erfolgt eine Bewertung der beteiligten Unternehmen sowie die Aufteilung der Gewinne (vgl. Abschnitt 3.4.). Anschließend zerfällt das temporäre Netz innerhalb der Phase Netzauflösung.

3. Spezielle Ansätze innerhalb des EVCM-Konzeptes

3.1 Angebotserstellung

Die Angebotserstellung dient der Beantwortung der Anfrage durch einen potenziellen Netzwerkteilnehmer. Aus informationstechnischer Sicht sind für die Kontaktaufnahme von Kunden mehrere Möglichkeiten praktikabel [4]. Der Zweck der Angebotserstellung besteht in der Bereitstellung der für die Auswahl der Netzwerkteilnehmer notwendigen betriebswirtschaftlichen Informationen. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Wettbewerbsfähigkeit der Netzwerkteilnehmer und des Produktionsnetzes. Im Allgemeinen erfolgt daher die kurzfristige Auswahl der Lieferanten nach den Kriterien Qualität, Preis und Liefertermin. Im Rahmen der langfristigen Lieferantenauswahl finden weitere Faktoren Beachtung, die eher von strategischer Natur sind und daher an dieser Stelle nicht weiter vertieft werden.

Eine wesentliche Voraussetzung der Angebotserstellung durch die potenziellen Netzwerkteilnehmer bildet die Verfügbarkeitsprüfung. Diese beinhaltet die Überprüfung, ob und wie die angefragte Menge bereitgestellt werden kann. Die Verfügbarkeitsprüfung umfasst zunächst eine Analyse der zu dem geplanten Liefertermin im Lager befindlichen Anzahl an Fertigprodukten des angefragten Produktes, welche noch nicht für die Erfüllung anderer Lieferverpflichtungen reserviert ist und somit für die Bestätigung neu eintreffender Aufträge zur Verfügung steht (Available-To-Promise, ATP). Dazu wird die Idee einer APS-basierten Verfügbarkeitsprüfung unter Nutzung des Master Production Scheduling aufgegriffen [5],[6]. Für den Fall, dass die ATP-Menge nicht ausreicht, bedarf es einer internen Ablaufplanung, bei der die Verfügbarkeit der für die Produktion der Differenz zwischen angefragten Menge und der ATP-Menge notwendigen Ressourcen Berücksichtigung findet. Dieser Teil der Verfügbarkeitsprüfung wird als CTP (Capable-To-Promise) bezeichnet. Es führt eine vollständige Stücklistenauflösung und die Simultanplanung aller benötigten Ressourcen durch [7].

Als ein neues, zusätzliches Auswahlkriterium wurde die Lieferwahrscheinlichkeit als Kennzahl zur Quantifizierung der Zuverlässigkeit eines Angebotes eines angefragten Unternehmens entwickelt. Die Skalierung dieser Kennzahl zwischen 0 und 1 bzw.

100% gewährleistet sowohl eine Vergleichbarkeit verschiedener Alternativen als auch eine schnelle Interpretation von den Entscheidungsträgern, indem der Grad der Zuverlässigkeit als empfundene Wahrscheinlichkeit abgebildet wird. Eine Lieferwahrscheinlichkeit von 100% bedeutet, dass die Lieferung der Angebotsmenge zu dem gewünschten Lieferdatum mit absoluter Sicherheit stattfindet. Die Berechnung der Lieferwahrscheinlichkeit der ATP- und CTP-Mengen basiert auf stochastischen Ansätzen [7]. Eine Systematisierung der Unsicherheiten innerhalb des Produktionssystems bildet die Grundlage der Modellierung entsprechender Ansätze. Des Weiteren lässt sich die beschriebene Verfügbarkeitsprüfung erweitern, indem für die Erfüllung kurzfristiger Aufträge die flexible Nutzung von Sicherheitsbeständen betrachtet wird. Diese Sicherheitsbestände innerhalb der Unternehmen existieren für die Befriedigung kurzfristiger Abrufe von langfristigen Rahmenverträgen, der Liefertermin einzelner Lose ist im Vorfeld nicht bekannt. Entsprechend hält das Unternehmen diese Mengen als eine Art Sicherheitsbestand vor und zieht diese Menge von der verfügbaren ATP-Menge ab. Zur Steigerung der Lieferfähigkeit lässt sich möglicherweise auf diese Bestände zurückgreifen. Voraussetzung hierfür ist, dass die ATP-Menge nicht für die Erfüllung eines kurzfristigen Auftrages ausreicht. Spontane Aufträge, welche sonst unbegründet abgelehnt würden, können so gegebenenfalls angenommen werden. Der Vorteil des Ansatzes besteht darin, dass die Erfüllung kurzfristiger Aufträge die Wettbewerbsfähigkeit und Kundenorientierung des Unternehmens steigert. Gleichzeitig unterstützt der Ansatz die Reduzierung der Lagerbestände und damit die Kapitalbindungskosten, was die kurzfristigen Erfolgsziele fördert [8].

Die Abschätzung des Anteils des Sicherheitsbestandes, welcher kurzfristig genutzt werden kann, hängt von der Liefersituation der Rahmenverträge ab. Unter Anwendung eines adaptiven Fuzzy Inferenz Systems lässt sich unter Ausnutzung der empirisch erfassten Eingangsgrößen für die relative Häufigkeit von Zugriffen auf den Sicherheitsbestand durch Rahmenverträge innerhalb der Verfügbarkeitsprüfung die Situation bezüglich der Wahrscheinlichkeit eines Zugriffs auf den Sicherheitsbestand abschätzen und in Abhängigkeit der Risikobereitschaft des Unternehmens die Menge bewerten, welche maximal vom Sicherheitsbestand entnommen werden kann. Gleichzeitig hängt die Zuverlässigkeit dieser nutzbaren Menge auch von dieser Situation ab, weshalb die Abschätzung der Lieferwahrscheinlichkeit gleichzeitig mit der Berechnung der nutzbaren Menge stattfindet. Das informationstechnisch realisierte adaptive Fuzzy Inferenz Systems besitzt somit zwei Ausgangsgrößen und ermöglicht die Anpassung der durch das System approximierten Funktionen mit Hilfe von Trainingsdaten an die empirisch ermittelten Zusammenhänge zwischen Unsicherheit der Lieferzusage und den Eingangsgrößen bzw. der unternehmensspezifischen Risikobereitschaft [8]. Obwohl die

Unsicherheit der Angebote mit Hilfe der Lieferwahrscheinlichkeit bei der Auswahl der Netzwerkteilnehmer berücksichtigt werden kann, vermag der Auswahlprozess nicht sicher zu stellen, dass der Plan während des Netzwerkbetriebes auch eingehalten wird. Ein Monitoring der Lieferwahrscheinlichkeit während des Netzbetriebs kann eine Zunahme von Unsicherheiten aufzeigen und ermöglicht so ein aktives Störungsmanagement [7].

3.2 Hard-fact-Optimierung

Für die Optimierung ist es notwendig, das Problem entsprechend zu modellieren. Dabei bietet sich die Darstellung des Netzes als gerichteter Graph an. Dieser konstituiert sich aus dem Vorgehen im Phasenmodell: Ein Produkt, welches von einem Netzwerk produziert werden soll, kann im Allgemeinen auf technologisch unterschiedlichen Wegen entstehen (PVP) (vgl. Abschnitt 2). Diese Technologien innerhalb des PVP erfordern neben linearen meist auch konvergierende oder divergierende Produktionsprozesse. Jeder einzelne Prozessschritt des PVP kann durch eine Vielzahl von potenziellen Unternehmen aus dem Netzwerkpool realisiert werden. Der PVP expandiert zu einem partner-attribuierten PVP. Werden in diesen Graph anschließend noch alle von den Partnern gültigen Angebote im Modell integriert, ergibt sich ein gerichteter Graph – das Angebotsnetz. Die Komplexität dieses Graphen wächst exponentiell mit der ansteigenden Granularität der Prozessschritte, der Anzahl der potenziellen Partner im Netzwerk und der Menge der gültigen Angebote je Partner.

Eine Herstellvariante in Form einer Zusammenstellung von Einzelangeboten, die durch dieses Netzwerk realisiert werden kann, wird nun mittels eines „Pfades“ durch diesen Graph der Angebote beschrieben. Dabei ist eben der Begriff „Pfad“ nicht mehr aussagekräftig genug, da dieser lediglich einen linearen Produktionsprozess beinhalten könnte. Vielmehr handelt es sich um einen Teilgraphen, der den technologischen Restriktionen aus dem PVP entspricht. Nur im einfachsten Fall degeneriert solch ein Teilgraph wieder zu einem echten sequentiellen Pfad. Als heuristisches Optimierungsverfahren aus dem Bereich der Swarm Intelligenz wurde die Ant-Colony-Optimierung (ACO) [9] favorisiert, weil diese graphenorientiert arbeitet und bspw. auch bei sehr großen Instanzen von Traveling Salesman Problemen (TSP) gute Lösungen liefert. Dafür mussten allerdings einige problemspezifische Anpassungen durchgeführt werden. Zum einen handelt es sich bei der Optimierung der Angebote im Netzwerk um ein multikriterielles Optimierungsproblem (Liefertermin, Lieferwahrscheinlichkeit, Preis) und zum anderen ist die Bildung nur eines Pfades wie beim TSP nicht ausreichend, da ein Pfad wie eben beschrieben nicht ausreicht, um Konvergenzen und Divergenzen abzubilden. Um diese Restriktionen auch graphentheoretisch abbilden zu können, wurde

ein Verfahren zu Gruppierung von Knoten (repräsentieren die Angebote) und zusätzliche Elemente zur Gruppierung von Kanten (repräsentieren die Abhängigkeiten der Angebote untereinander) entwickelt. Dies bedeutet, dass ein Pfad nunmehr entweder die Gestalt eines Baumes oder bei gleichzeitig vorhandenen konvergierenden und divergierenden Prozessen das Gebilde eines Netzes aufweist. Folglich wurde dafür ein neuer Ansatz der ACO – der Ant Family Ansatz [10],[11] – entwickelt, so dass in einer Lösung alle notwendigen „Teilpfade“ enthalten sind.

Im Gegensatz zur Aggregation der Zielwerte a priori bspw. mittels AHP erfolgt eine Pareto-Optimierung, bei der letztlich eine Pareto-Front von nicht-dominierten Lösungen entsteht [12]. Der Vorteil dieser Herangehensweise liegt darin, dass vor der Entscheidung über die Priorisierung der einzelnen Ziele Lösungen gefunden werden und damit bei Änderungen der Zielgewichtung keine neue Optimierung notwendig wird. Außerdem konnten Inkonsistenzen, die bei einer a-priori Aggregation aufgetreten, vermieden werden. Eine bestimmte Anzahl bester Herstellvarianten (bzgl. der Priorisierung) ist Ausgangspunkt der folgenden Soft-fact-Integration.

3.3 Einbeziehung weicher Faktoren

Die Tragfähigkeit des bis hierher vorgestellten Ansatzes – verteilte Wertschöpfung in temporär miteinander kooperierenden Unternehmen – ist sehr stark von den beteiligten Akteuren abhängig. Neben der Erbringung der zugesagten Wertschöpfung müssen sich die Personen auch hinsichtlich ihrer Denk- und Orientierungsweisen auf die entsprechenden Anforderungen einstellen. Ohne Zweifel ist das Konfliktpotential hier höher als in traditionellen Unternehmen. Somit sind Möglichkeiten zu schaffen, diese eher qualitativen Faktoren beschreibbar zu machen und zu operationalisieren. Ziel ist es, Prognosen über das Verhalten der Akteure während der Kooperation zu erstellen, um bspw. die Wahrscheinlichkeit eines Terminverzuges oder von opportunistischem Verhalten zu minimieren.

Der Lösungsansatz für die dargestellte Problematik hat psychologischen Charakter und greift im konkreten Fall auf die Theorie der Persönlichen Konstrukte von G. A. Kelly zurück [13]. Diese liefert den theoretischen Rahmen, um Partner hinsichtlich kultureller und persönlicher Fragestellungen einzuschätzen und letztlich auch zu vergleichen. Über die auf der Theorie der Persönlichen Konstrukte basierenden Repertory-Grid Technik erfolgt der methodische Zugang zu den „internen Mustern“ des Akteurs.

Jeder befragte Akteur beschreibt „seine Wirklichkeit“ in der Repertory-Grid Matrix durch so genannte Konstrukte und Elemente. Aufgrund der Notwendigkeit, Daten für jeden Akteur zu erheben und diese vergleichbar zu machen, ist die ursprüngliche Individualität eines Grid – gekennzeichnet durch unterschiedliche Konstrukte und

Elemente für jeden einzelnen Akteur – nicht aufrecht zu erhalten. Somit wurde eine Standardisierung der Matrix durchgeführt, die die inhaltlich wichtigsten Konstrukte und Elemente für die Mitarbeit im Netzwerk identifiziert. Diese Matrix ist vom Netzwerkakteur „nur“ noch auszufüllen.

Für Untersuchungen innerhalb eines Projektes wurde die Homogenitätsthese zugrunde gelegt. Diese besagt, dass Kooperationen zumeist besser funktionieren, wenn die Weltbilder (die Wirklichkeitskonstruktionen) der Partner in einer ähnlichen Konstellation zueinander stehen. D. h., ein Algorithmus kann diejenigen Repertory-Grid Matrizen identifizieren, deren Konstrukt-Element Konstellationen ähnlich sind. Das auf dieser Basis gebildete Netzwerk sollte sich dann als konfliktarm und deswegen als besonders geeignet erweisen.

Bei der Auswertung dieser Matrizen kommt die Polyedrale Analyse (PHA) zur Anwendung [14],[15]. Innerhalb dieses mathematischen Modells sind die Akteure als so genannte Simplexe wiederzufinden, deren Zusammenhang durch bestimmte Maßzahlen zu beschreiben ist. Jeder einzelne Wert in der Repertory Grid Matrix ist als ein Attribut – also ein Knoten eines Simplexes – zu sehen. Über diese Knoten (verbindende Attribute) „hängen“ die Simplexe gewissermaßen in Ketten zusammen. Je ähnlicher die Matrizen, desto „fester“ ist die Verbindung zwischen den Simplexen. Die Maße erster Strukturvektor, zweiter Strukturvektor und Kettenlänge, subsumiert unter dem allgemeinen Maß Konnektivität, indizieren die Güte der Interdependenz der Akteure. Bspw. zeigt der erste Strukturvektor die Anzahl der Ketten, in die das Gesamtnetzwerk zerfällt, wenn eine bestimmte Anzahl gemeinsamer Attribute erforderlich ist. Der zweite Strukturvektor zeigt, ob die durch den ersten Strukturvektor separierten Ketten tendenziell wenige oder viele Simplexe enthalten. Darüber hinaus ist es möglich, den Algorithmus an die spezifischen Erfordernisse anzupassen: So ist denkbar, Netzwerkpartner mit einer geringen Kompatibilität auszuwählen, um bewusst Konfliktpotenzial zu erzeugen. Diese Entscheidung obliegt jedoch letztlich dem Anwender (z. B. Broker in einem Virtuellen Unternehmen) und wird auf Erfahrungen basieren, die mit derartigen Netzwerken im Laufe der Zeit zu sammeln sind.

Nach der Analyse der weichen Faktoren erfolgt ein erneuter Optimierungsschritt. Mittels AHP [3] kann eine endgültige Entscheidung für eine konkrete Herstellvariante einschließlich der teilnehmenden KMU getroffen werden.

Nach dieser Aktivierung des Netzes beginnt der Netzbetrieb, d.h. der eigentliche Wertschöpfungsprozess im Produktionsnetz. Hierbei werden Informationen über den Produktionsfortschritt und die Einhaltung der zugesagten Leistungen innerhalb eines Monitoring/Workflowmanagements des EVCM gesammelt [7]. Derartige Informationen sind einerseits für die ordnungsgemäße Durchführung des Produktionsprozesses von

hoher Wichtigkeit und finden andererseits aber auch in der nachfolgenden Leistungsbewertung Verwendung.

3.4 Leistungsbewertung und Gewinnverteilung

Nach Beendigung des Wertschöpfungsvorganges schließt sich die Bewertungsphase an. Hierbei sind zwei Hauptaufgaben wahrzunehmen: die wertschöpfungsprozessbezogene Leistungsbewertung aller beteiligten KMU [16] sowie die Verteilung der erzielten Gewinne oder Verluste [17], nachfolgend vereinfachend ausschließlich als Gewinnverteilung bezeichnet.

Im Rahmen der Monitoringfunktion des EVCM ist nach erfolgter Wertschöpfung ein Zugriff auf eine Reihe von für die Leistungsbewertung relevanten Informationen möglich. Hierbei handelt es sich um Leistungsistwerte für verschiedenste Leistungsmerkmale, wie bspw. Liefertermintreue, Preistreue, Produktqualität, Qualität der Zusammenarbeit oder Vertrauenskultur im Netzwerk. Die Aufgabe besteht darin, sowohl quantitative als auch qualitative Merkmale zu berücksichtigen, wobei die qualitativen Merkmale auf geeignete Art und Weise in quantitative Merkmale überführt werden müssen. Für jedes Leistungsmerkmal wird ein Erfüllungsgrad im Sinne einer Punktbewertung bestimmt. Dies erfolgt automatisiert auf der Basis vordefinierter Rechenregeln und Algorithmen. Diese merkmalsbezogenen Größen dienen als Istwert und werden anschließend mit dem Sollwert für jedes Leistungsmerkmal verglichen. Dieser Richtwert stellt den Idealgrad der Leistungserfüllung dar und wird vorab ermittelt. Durch Gewichtung der Leistungsmerkmale wird der unterschiedlichen Bedeutung Rechnung getragen. Nach Abschluss der Wertschöpfung erfolgt durch den Vergleich der Istleistung mit der Sollleistung die Ermittlung der unternehmensspezifischen Kennzahl „Netzwerkkonformität“, welche im Gewinnverteilungsmodell Berücksichtigung findet, indem ein Zusammenhang zwischen „Netzwerkkonformität“ und Gewinnanteil hergestellt wird. Wurde die Leistung nicht in der zu erwartenden Art und Weise erbracht, wird der zustehende Gewinnanteil eines KMU entsprechend geschmälert.

Basis für die Erarbeitung eines Ansatzes für die Gewinnverteilung war die Vorgabe nach einer weitestgehenden Automatisierung aller Prozesse für die Umsetzung innerhalb des EVCM. In diesem Zusammenhang wurde das Konzept der Profit Distribution Broker Unit (PDBU) entwickelt, welchem ein eigenständiger Beitrag in diesem Band gewidmet ist. Die Berechnung der individuellen Gewinnanteile der wertschöpfenden KMU basiert auf drei verschiedenen Komponenten, die je nach ihrem Bedeutungsgrad durch eine entsprechende Gewichtung berücksichtigt werden können. Die erste Komponente fokussiert die individuelle Gewinnerwartung eines KMU. Es

wird dabei davon ausgegangen, dass jedes KMU diese Angabe in Form eines Prozentsatzes an der Nettowertschöpfung angeben kann. Diese langfristige Information wird gespeichert und findet bei Bedarf Verwendung. Als zweite Komponente wird die Nettowertschöpfung in das Verhältnis zur gesamten Wertschöpfung gesetzt und ein wertschöpfungsanteilsabhängiger Gewinnanteil berechnet. Schließlich wird ein weiterer Teil des Gewinnes nach der Anzahl der KMU im dynamischen Wertschöpfungsnetzwerk verteilt. Dieser Anteil ist gleich für alle KMU und stellt somit ein Fixum dar. Durch Addition aller drei Komponenten wird der individuelle, d.h. KMU-bezogene gesamte Gewinnanteil berechnet.

Der vom Kunden überwiesene Betrag beinhaltet den Preis des Produktes einschließlich des Gesamtgewinnes. Bei der Auszahlung der Gewinnanteile wird gleichzeitig auch die Nettowertschöpfung mit überwiesen.

Nach erfolgter Auszahlung des Gewinnes löst sich das Netzwerk in der letzten Phase des Phasenmodells schließlich formal auf. Als Ansprechpartner für spätere Gewährleistungsansprüche oder für den Kundendienst muss jedoch ein Ansprechpartner aus dem Wertschöpfungsnetz für den Kunden verfügbar bleiben.

4. Möglichkeiten der informationstechnischen Umsetzung

Der Architektur des EVCM-Prototypen, welcher sich in der Entwicklungsphase befindet, liegt das Paradigma der auftragsspezifisch konfigurierten Produktionsnetzwerke zugrunde. Sämtliche Funktionalitäten, die durch das EVCM und dem integrierten Phasenmodell zu realisieren sind und sich darüber hinaus informationstechnisch abbilden lassen, finden in entsprechenden Komponenten und somit im Gesamtkonzept eine entsprechende Berücksichtigung.

Diese Komponenten lassen sich in Eigenentwicklungen und Fremdsysteme unterscheiden. Zu letzteren gehört neben dem ERP-System (Microsoft Axapta) auch der Informationstechnische Modellkern (IMK). Weitere externe Systeme kommunizieren mit dem EVCM nur mittelbar, d.h. sie tauschen ihre Informationen mit dem EVCM über den IMK aus.

Zu den Eigenentwicklungen unter Benutzung adäquater und effizienter Entwicklungswerkzeuge, wie Visual Studio .NET (Verwendung der Programmiersprache C#), Axapta-integrierte Entwicklungsumgebung usw., gehören sämtliche prototypisch realisierte und auf einem Web-Server installierte Anwendungen.

Zu den wichtigsten Anwendungen des EVCM-Prototypen gehören die Data Exchange Component (DxC), welche für den Datenaustausch zwischen dem ERP-System und der KMU verantwortlich ist, EVCM-Control als zentrale Koordinierungseinheit des EVCM, die ATP/CTP-Komponente mit automatisierter Antwortgenerierung auf Verfügbarkeits-

anfragen, das Portal, welches die grundlegende informationstechnische Infrastruktur zur Umsetzung der Visualisierungsanforderungen innerhalb des EVCM-Betreiberkonzeptes zur Verfügung stellt, die Profit Distribution Broker Unit (PDBU) verantwortlich für Zahlungsvorgänge, Netzbewertung und Gewinnverteilung, Optimierung als Instrument der Entscheidungsunterstützung bei der Netzwerkkonfiguration sowie Polyedrale Analyse (PHA) als Web-Service zur Berücksichtigung weicher Faktoren. Diese zentralen Komponenten befinden sich in unterschiedlichen Entwicklungsstadien und fügen sich in die Gesamtarchitektur des EVCM-Prototypen ein.

5. Zusammenfassung und Ausblick

Das vorgestellte Phasenmodell des EVCM kann in Analogie zu Virtuellen Unternehmen als Lebenszyklus für KMU-basierte auftragsspezifisch konfigurierte Produktionsnetzwerke verstanden werden. Im Rahmen dieser ablauforganisatorischen Struktur wurden im vorliegenden Beitrag spezifische Ansätze und Methoden für ausgewählte Phasen des EVCM beschrieben.

Durch diese neu entwickelten Methoden, welche insbesondere die Angebotserstellung, Partnerauswahl (Hard-fact-Optimierung), Berücksichtigung von Soft-facts bei der Partnerauswahl sowie die Netzbewertung und Gewinnverteilung betreffen, erfolgt eine inhaltliche Erweiterung bisheriger Phasenmodelle etablierter SCM-Systeme.

Zukünftige Arbeiten werden sich auf die Weiterentwicklung betriebswirtschaftlicher Komponenten sowie der Verifizierung der entwickelten Modelle und Methoden bzw. Validierung des Modells an Praxisfällen konzentrieren. Hierzu wurden bereits entsprechende Tests durchgeführt, mit denen die Praxistauglichkeit dieses Ansatzes untermauert werden konnte. Um für das Gesamtkonzept des EVCM den Einsatz in der Praxis zu ermöglichen, erfolgen gegenwärtig umfangreiche Arbeiten zur informationstechnischen Umsetzung.

Literatur

- [1] Teich, T., 2003, Extended Value Chain Management - ein Konzept zur Koordination von Wertschöpfungsnetzen. Chemnitz: Verlag der GUC.
- [2] Wiendahl, H.-P., 2006, Global agieren durch logistikgerechte Produkte und wandlungsfähige Fabriken. In: Von der integrierten Fertigung zur vernetzten Produktion. Festschrift zum Ehrenkolloquium anlässlich des 70. Geburtstages von Prof. Siegfried Wirth, Chemnitz: Technische Universität Chemnitz, S. 9-26
- [3] Saaty T.L., 1990, The Analytic Hierarchy Process. Pittsburgh: RWA.
- [4] Zimmermann, M.; Jähn, H.; Käschel, J. (2005): Innovative Modelle und Methoden für den Aufbau und das Betreiben von Produktionsnetzwerken, die auf Klein-

- und Kleinunternehmen basieren. In: Virtuelle Organisation und Neue Medien 2005. Hrsg.: Meißner, K.; Engelen, M., Dresden: Technische Universität Dresden, S. 11-23.
- [5] Krajewski, L.J.; Ritzman, L.P., 1990, Operations Management Strategy and Analysis. 2nd ed., Massachusetts: Addison-Wesley.
- [6] Günther, H.-O.; Tempelmeier, H., 1995, Produktionsmanagement. 2. Auflage, Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- [7] Zschorn, L.; Jähn, H.; Zimmermann, M., 2006, Reflections on Uncertainty of Production Schedules. In: Proceedings of 16th International Conference on Flexible Automation & Intelligent Manufacturing (FAIM 2006) Vol. 2. Hrsg.: Lewis, H.; Gaughran, B.; Burke, S., S. 909-916.
- [8] Zschorn, L., 2004, A Neuro-Fuzzy Model to support the Management of Manufacturing Processes within Production Networks. In: Proceedings of 4th CIRP International Seminar on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering (ICME 2004). Hrsg.: Teti, R., S. 67-72.
- [9] Dorigo, M., Stützle, T., 2004, Ant Colony Optimization. Cambridge: MIT Press.
- [10] Fischer M.; Jähn, H., Teich, T., 2004, Optimizing the selection of partners in production networks. In: International Journal of Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, Elsevier Science, Vol. 20, No. 6, S. 593-601.
- [11] Fischer M.; Giese T.; Jähn, H., Optimization in Production Networks in case of tree structures within value chain by using a new Ant Colony Approach. In: Proceedings of the 20th International Conference on CAD/CAM, Robotics and Factories of the Future (CARS&FOF 2004). Hrsg.: Marquez, M., S. 515-522.
- [12] Miettinen, K.M., 1999, Nonlinear Multiobjective Optimization. Boston: Kluwer.
- [13] Kelly G.A., 1991, The Psychology of Personal Constructs. (Reprint), London: Routledge.
- [14] Atkin R.H., 1974, Mathematical Structure in Human Affairs. London: Heinemann Educational Books.
- [15] Zimmermann M.; Jähn H.; Teich T.; Käschel J., 2006, An approach for the quantitative consideration of soft-facts for planning and controlling networked production structures. In: Production Planning & Control, Taylor & Francis, Vol. 17, No. 2, S. 189-201.
- [16] Jähn, H.; Zschorn, L.; Zimmermann, M. (2005): Performance Evaluation as one Component of the Supply Chain Controlling in non-hierarchical regional Production Networks. In: Proceedings of the 3rd International Workshop on Supply Chain Management and Information Systems (SCMIS 2005), Eds.: Ketikidis, P.H.; Koh, L.S.C., Thessaloniki: SEERC, S. 1-12.

-
- [17] Jähn, H.; Fischer, M.; Teich, T.: Ein Gewinnverteilungsmodell für hierarchielose Produktionsnetze unter Berücksichtigung des Verhaltens der Akteure mit dem Ziel der Nutzenmaximierung für das gesamte Netzwerk. In: Gemeinschaften Neuer Medien 2004. Hrsg: Engelen, M.; Meißner, K., Josef Eul Verlag, Lohmar, Köln, 2004, S. 33-46.