

Nunmehr zum achten Male liegt ein Sammelband zum Workshop „GeNeMe – Gemeinschaften in Neuen Medien“ vor, der Beiträge zu folgenden Themenfeldern enthält:

- Konzepte für GeNeMe (Geschäfts-, Betriebs- und Architektur-Modelle),
- IT-Unterstützung (Portale, Plattformen, Engines) von GeNeMe,
- E-Learning in GeNeMe,
- Wissensmanagement in GeNeMe,
- Anwendungen und Praxisbeispiele von GeNeMe und
- Soziologische, psychologische, personalwirtschaftliche, didaktische und rechtliche Aspekte von GeNeMe.

Sie wurden aus einem breiten Angebot interessanter und qualitativ hochwertiger Beiträge zu dieser Tagung ausgewählt.

Das Interesse am Thema GeNeMe (Virtuelle Unternehmen, Virtuelle Gemeinschaften etc.) und das Diskussionsangebot von Ergebnissen zu diesem Thema sind im Lichte dieser Tagung also ungebrochen und weiterhin sehr groß.

Die thematischen Schwerpunkte entsprechen aktuellen Arbeiten und Fragestellungen in der Forschung wie auch der Praxis. Dabei ist die explizite Diskussion von Geschäfts- und Betreibermodellen für GeNeMe, insbesondere bei der aktuellen gesamtwirtschaftlichen Lage, zeitgemäß und essentiell für ein Bestehen der Konzepte und Anwendungen für und in GeNeMe.

In zunehmendem Maße rücken weiterhin auch Fragen nach den Erfolgsfaktoren und deren Wechselbeziehungen zu soziologischen, psychologischen, personalwirtschaftlichen, didaktischen und rechtlichen Aspekten in den Mittelpunkt. Deshalb wurde hierzu ein entsprechender Schwerpunkt in der Tagung beibehalten.

Konzepte und Anwendungen für GeNeMe bilden entsprechend der Intention der Tagung auch weiterhin den traditionellen Kern und werden dem Anspruch auch in diesem Jahr gerecht.

Die Tagung richtet sich in gleichem Maße an Wissenschaftler wie auch Praktiker, die sich über den aktuellen Stand der Arbeiten auf dem Gebiet der GeNeMe informieren möchten.

Klaus Meißner / Martin Engeliem (Hrsg.)

Virtuelle Organisation und Neue Medien 2005

Workshop GeNeMe2005
Gemeinschaften in Neuen Medien

TU Dresden, 6./7.10.2005

A. Konzepte

A.1 Innovative Modelle und Methoden für den Aufbau und das Betreiben von Produktionsnetzwerken, die auf Klein- und Kleinstunternehmen basieren

Matthias Zimmermann, Hendrik Jähn, Joachim Käschel

*Technische Universität Chemnitz, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften,
Professur für Produktionswirtschaft und Industriebetriebslehre*

1. Motivation

Der vorliegende Beitrag entstand im Rahmen der Arbeiten von Teilprojekt C2 „Betreibungs- und Koordinierungsstrukturen“ im Sonderforschungsbereich 457. Die Forschungsarbeit des SFB 457 „Hierarchielose regionale Produktionsnetze“ [1] fokussiert den visionären Ansatz einer kundenorientierten Vernetzung von Klein- und Kleinstunternehmen einer Region. Diese als Kompetenzzellen (KPZ) bezeichneten kleinsten nicht mehr sinnvoll teilbaren Leistungseinheiten kooperieren in hierarchielosen Produktionsnetzen und stellen sich auf diese Art und Weise dem globalen Wettbewerb.

Es wird davon ausgegangen, dass in der Zukunft Kompetenzen und Ressourcen in Form dieser eigenständig (über-)lebensfähigen KPZ bereitgestellt werden, welche dann die elementaren Einheiten für wertschöpfende kooperative Prozesse darstellen und deren Organisation sich nicht durch hierarchische, sondern hierarchiearme bzw. hierarchielose Koordinationsmechanismen definiert. Unter hierarchielos wird in diesem Zusammenhang eine direkte, durch Selbstorganisation gekennzeichnete Vernetzung der zur Herstellung eines Produktes notwendigen Kompetenzen und Ressourcen verstanden. Dabei wird nicht von einer Rangordnung in den Entscheidungsprozessen, sondern von einer gleichberechtigten Partnerschaft ausgegangen [2]. Der besondere Vorteil dieser Organisationsform besteht insbesondere im Verzicht auf institutionalisierte Hierarchie bzw. Koordination, welche oftmals die ökonomische Optimallösung verhindert.

Es ist evident, dass das skizzierte Konzept dieses Vernetzungsansatzes aufgrund des verteilten Problemlösens im Netzwerk nur durch den intensiven Einsatz der Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) einer konkreten und vor allem sinnvollen Umsetzung zugeführt werden kann. Die IKT kann somit als Katalysator für diesen Vernetzungsansatz angesehen werden, d.h. sie fördert und unterstützt diesen wesentlich [2]. Der Schwerpunkt von Produktionsnetzen im Sinne des SFB 457 besteht

in der Herstellung von Produkten des mechatronischen Maschinenbaus, welche sich in der Regel durch Einzel- und Kleinserienfertigung auszeichnen.

In diesem Beitrag wird auf die Vorgehensweise beim Aufbau eines Produktionsnetzes, aber auch auf Aspekte der Durchführung des eigentlichen Wertschöpfungsprozesses, sowie auf die Netzbewertung und -auflösung eingegangen.

2. Betriebs- und Koordinationsstrukturen

Zur Erfüllung der aufgeführten Aufgaben wurde ein Betreiberkonzept für das Management sämtlicher Prozesse in einem Netzwerk einschließlich dessen informationstechnischer Architektur entwickelt. Die Hauptaufgabe dieses als „Extended Value Chain Management“ (EVCM) [3] bezeichneten Konzeptes ist die Bereitstellung von Methoden für den Aufbau und den Betrieb eines kompetenzzellenbasierten Netzwerkes bestehend aus KPZ mit geeigneten Kompetenzen und ausreichenden Ressourcen. Kompetenzen werden entlang der gesamten Wertschöpfungskette benötigt. Beispielhaft hierfür seien Marketing-/Vertriebs-, Produktentwicklungs-, Arbeitsplanungs-, Prüfplanungs-, Messtechnik- und Fertigungskompetenzen genannt, welche in spezialisierten KPZ vorhanden sind. Während die beiden letztgenannten Kompetenzarten im Bereich der Fertigung notwendig sind, werden die restlichen Kompetenzen für die Produktentwicklung benötigt. Insbesondere die Kompetenzen für Marketing/Vertrieb und Produktentwicklung sind erforderlich, damit das Netzwerk einem (End-)Kunden ein Angebot unterbreiten kann. Dieses wird im Weiteren als Endkundenangebot bezeichnet. Es ist nicht zu verwechseln mit dem KPZ-Angebot, welches die KPZ für ihren Prozessschritt im Rahmen des Selektionsprozesses der Netzwerkteilnehmer erstellen (vgl. Abschnitt 2), denn hierbei konkurrieren die KPZ um Aufträge.

Innerhalb des Fertigungsbereiches sind die zu erbringenden Leistungen konkret beschreibbar, d.h. auf eine entsprechende Anfrage können erforderliche Zeiten ermittelt und damit Kosten auf der Grundlage von Vergangenheits- oder Erfahrungswerten durch die KPZ mit hoher Genauigkeit angegeben werden. Um einer Fertigungs- oder Messtechnik-KPZ die Teilnahme am Netzwerk zu ermöglichen, wurde eine Software entwickelt, die durch die Bereitstellung geeigneter Algorithmen das Erstellen eines KPZ-Angebotes auf automatisierter Basis ermöglicht oder zumindest unterstützt. Die KPZ nutzen dabei einerseits ihr eigenes ERP-System, andererseits die Webservices, die eben diese Algorithmen für bestimmte Aufgaben des Produktionsmanagements zur Verfügung stellen. Zentrales Element dieses implementierten Betreiberkonzeptes ist der EVCM Web Server. In Abbildung 1 ist dieser Bestandteil des EVCM-Betreiberkonzeptes in der Mitte zu finden. Er stellt sämtliche benötigten Funktio-

nalitäten über das Web bereit. Jede KPZ kann darauf zurückgreifen. Der untere Teil von Abbildung 1 zeigt beispielhaft drei KPZ (z.B. Fertigungs-, Messtechnik- oder Montage-KPZ), die sowohl mit dem Web Server als auch mit einem ERP-System kommunizieren. Es handelt sich im installierten Experimentierfeld zum Testen des Betreiberkonzeptes um ein „shared“ ERP-System, um insbesondere kleinen Unternehmen durch überschaubare Kosten keine Markteintrittsbarrieren zu bereiten. Der Webservice „EVCN-Control“ koordiniert alle Kommunikationsprozesse zwischen den KPZ, um letztlich diejenigen KPZ zu bestimmen, die den Kundenauftrag am Besten erfüllen können. EVCN koordiniert somit sämtliche Prozesse im Netz und verwaltet die dynamischen Daten (z.B. Daten über das Endkundenangebot).

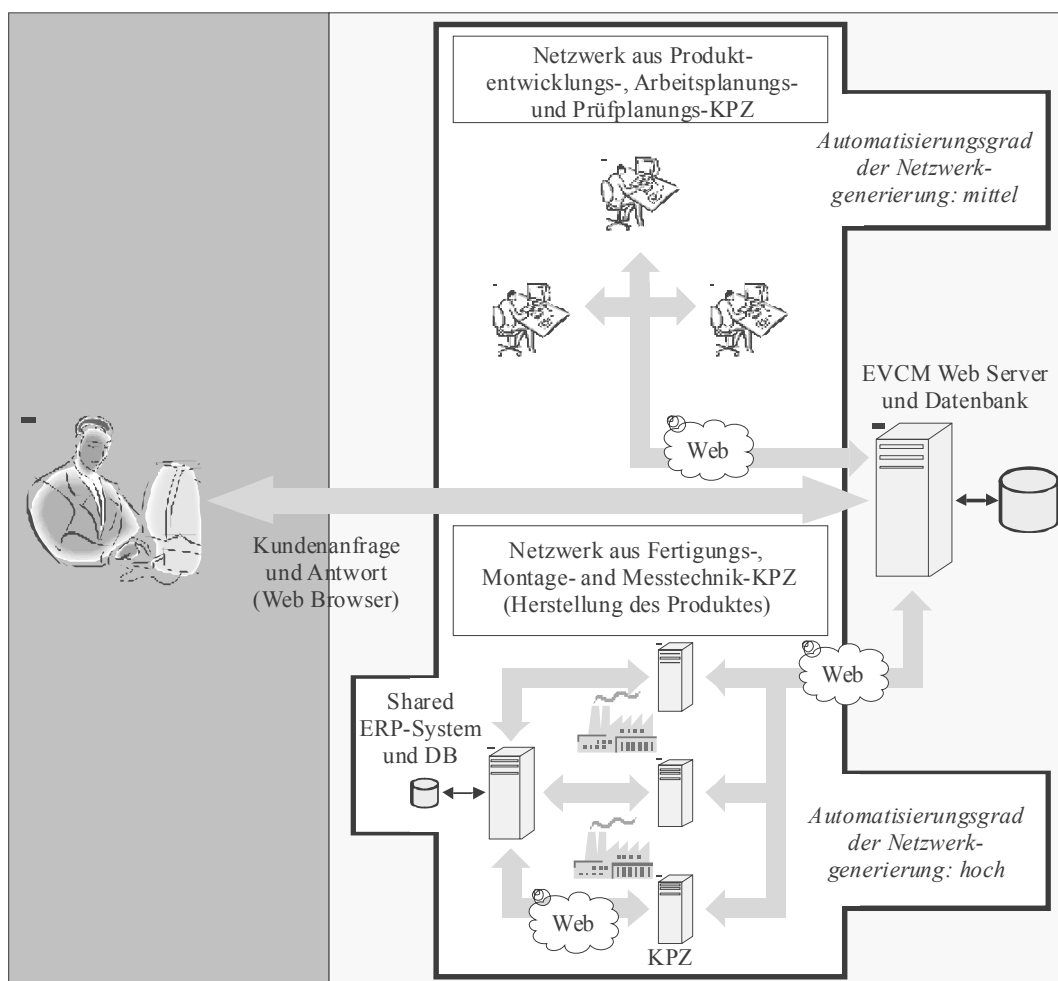


Abbildung 1: Aufbau des EVCM-Betreiberkonzeptes

Ein weiteres zentrales System stellt der Informationstechnische Modellkern (IMK) dar. Der IMK verwaltet die Stammdaten aller KPZ. Nachdem sich eine potenzielle KPZ bei Neuregistrierung beschrieben hat, wird ihr Profil in einer Datenbank des IMK gespeichert. Beschreibungskategorien sind Geschäftsobjekte, beherrschte Methoden, Aktivitäten und nichtpersonelle Ressourcen. Hierfür existieren Partialmodelle, die als

Schablonen dienen, welche die KPZ ausfüllen und aktuell halten müssen. Stimmen Anforderungen und Beschreibungen beim Eintreffen einer Kundenanfrage überein, besteht die grundsätzliche Möglichkeit für die KPZ, am Netzbetrieb zu partizipieren. Existieren gleichartige oder ähnliche KPZ mehrfach, entsteht eine Konkurrenzsituation, die aus ökonomischen Gründen ausdrücklich erwünscht ist. Geeignete KPZ werden zunächst als potenzielle Netzwerkteilnehmer angesehen.

Im Gegensatz zu den in hohem Maße durch Informationstechnik unterstützten Prozessen im Bereich der Fertigung steht der Prozess der Netzbildung für die Produktentwicklungs-, Arbeitsplanungs- und Prüfplanungs-KPZ. Diese können den Aufwand für die zu erbringende Leistung oft nur schwer abschätzen, die Abgabe eines korrekt kalkulierten KPZ-Angebotes ist für diese KPZ schwierig. Die erforderlichen Arbeitsschritte und der damit verbundene Zeitumfang zur Erstellung der Konstruktionsunterlagen, Arbeitspläne usw. sind vorab schwer ermittelbar. Tools in Form von Webservices zur Unterstützung der Erstellung der KPZ-Angebote können diesen KPZ deswegen nicht zur Verfügung gestellt werden. Somit müssen diese KPZ ihre Angebote auf der Grundlage ihrer Erfahrungen aus vergangenen Projekten abgeben. Hier übernimmt das EVCM ebenfalls sowohl die Koordinierung der Anfrage- und Antwortprozesse als auch die Auswertung der KPZ-Angebote einschließlich der Auswahl der geeigneten KPZ. Der obere Teil von Abbildung 1 zeigt die für diese Prozesse erforderlichen Verbindungen zwischen dem EVCM Web Server und den KPZ sowie zwischen den KPZ untereinander.

3. Aspekte des Aufbaus des Produktionsnetzes

Der Aufbau des Produktionsnetzes ist in zwei Schritte zu untergliedern. Der erste Schritt beinhaltet alle Maßnahmen, die für die Erstellung eines Endkundenangebotes erforderlich sind. Im zweiten Schritt erfolgt die eigentliche Konfiguration des so genannten Fertigungsnetzes, bestehend aus den KPZ, die für den eigentlichen Wertschöpfungsprozess (Produktionsprozess) zuständig sind.

Zur Durchführung dieser Aktivitäten und Prozesse ist insbesondere eine hierarchielose Organisationsstruktur bedeutsam. Es darf keine Entscheidungsinstanz existieren, welche einzelne KPZ bevorzugt oder benachteiligt. Daher verbietet sich der Einsatz eines menschlichen Entscheidungsträgers. Eine Instanz, die objektive Entscheidungen auf der Basis vorab festgelegter Kriterien trifft, wird somit auf eine hohe Akzeptanz im Netzwerk treffen. Diese Aufgabe wird vom EVCM und den dabei bereitgestellten Algorithmen und Instrumentarien übernommen. Entsprechende Auswahlkriterien sollten den potenziellen Netzwerkteilnehmern jedoch bekannt sein. Diese zur Auswahl der KPZ verwendeten Instrumentarien berücksichtigen lediglich den Preis der KPZ, den

Zeitraum, innerhalb dessen die KPZ die erwünschte Leistung erbringen kann, das Faktum, ob die KPZ mit dieser Art von Auftrag schon Erfahrung hat und schließlich die soziale Eignung, falls die entsprechende KPZ im Team arbeiten muss. Speziell bei Marketing-KPZ spielt das Vertrauen eine Rolle, welches bspw. bereits durch in der Vergangenheit gemeinsam mit dem Kunden realisierte Projekte aufgebaut wurde.

Das verteilte Problemlösen im EVCM hat einen Einfluss auf die gewählte kommunikationstechnische Infrastruktur. Durch die räumliche Trennung der KPZ, des EVCM Web Servers und des IMK müssen Kommunikationswege geschaffen werden, die das Arbeiten in Netzwerken ermöglichen. Das Internet ist hierfür prädestiniert. Es steht im Prinzip jedem Netzwerkteilnehmer permanent als preiswertes Medium zur Verfügung. Verständliche Dialoge und ergonomisch geformte Eingabemasken, bereitgestellt durch die informationstechnische Umsetzung des EVCM-Betreiberkonzepts, erhöhen zudem die Akzeptanz der Nutzung.

Die folgenden Ausführungen erläutern die Aktivitäten innerhalb des EVCM von einer Kundenanfrage bis zur Erstellung sämtlicher notwendiger Konstruktionsunterlagen und Pläne, die für die Initialisierung des Fertigungsnetzes notwendig sind. Es existieren für einen Kunden drei prinzipielle Möglichkeiten, mit dem Netzwerk in Kontakt zu treten.

Bei Variante 1 kontaktiert ein Kunde eine beliebige, zum Netzwerk gehörende KPZ, welche die Suche nach einer Marketing-KPZ initiiert, die dem Kunden während der gesamten Auftragsbearbeitung und –abwicklung als Ansprechpartner zur Verfügung steht. Sie nutzt dazu ein Portal, welches ebenso vom Kunden zur direkten Suche nach dieser KPZ genutzt werden kann.

Bei der 2. Variante erfolgt die Kontaktaufnahme direkt über ein Web-Portal. Die Suche und Auswahl der Marketing-KPZ wird vom EVCM übernommen. Neben den Kundenkontaktdaten enthält die Anfrage an den EVCM Web Server den zunächst grob strukturierten Kundenwunsch. Hier können bereits entsprechende Wünsche zu Produktspezifikationen in ein Webformular eingegeben werden. Derartige Angaben betreffen Leistungsdaten, Funktionen, Arbeitsbereiche, Design, Handhabbarkeit, Umweltaspekte, Qualitätsmerkmale, Flexibilität, Liefertermin und Preis. Auf der Basis dieser Angaben erfolgt die Suche nach potentiellen Marketing-KPZ im IMK. Sind diese gefunden, können durch das EVCM Anfragen mit den Kundenspezifikationen erstellt und an sämtliche potentielle Marketing-KPZ versandt werden. Diese erstellen jeweils ein KPZ-Angebot, d.h. sie konkurrieren um die Betreuung des Kunden. Das zurückgesandte KPZ-Angebot enthält lediglich die entsprechende Preisinformation und eine Angabe, ob die KPZ die zeitlichen Ressourcen besitzt, um die Anforderungen zu erfüllen. Allerdings findet bei der Auswahl durch das EVCM neben dem Preis und Termin auch die Häufigkeit der Kundenkontakte Berücksichtigung. Diese

Informationen stehen in der Datenbank zur Verfügung. Mit der Auswahl einer konkreten KPZ, deren Benachrichtigung und Weiterleitung dieser Information an den Kunden findet diese Teilsequenz ihren Abschluss.

Bei der Variante 3 wählt ein Kunde direkt eine von ihm präferierte Marketing-KPZ aus, mit welcher er Kontakt aufnimmt.

Die Aufgabe der ausgewählten Marketing-KPZ besteht zunächst darin, die Auftragsart zu bestimmen. Dies erfordert die Suche nach gleichen oder ähnlichen bereits entwickelten Produkten und deren Unterlagen. Ordert ein Kunde ein Produkt, zu welchem Konstruktionsunterlagen und sonstige Pläne vorhanden sind, handelt es sich um einen Wiederholauftrag, anderenfalls um einen Neuauftrag. Die Schwierigkeit besteht in der Entwicklung einer Beschreibungsart für Leistungen, mit deren Hilfe gleiche oder ähnliche Leistungen in einer Datenbank auffindbar sind. Bei einem „Neuauftrag“ schließt sich die Erstellung des Lastenheftes gemeinsam mit dem Kunden an. Unterstützt wird diese Aktivität durch ein Qualitätssystem (QIS), mit dessen Hilfe z.B. durch Anwendung des Quality Function Deployments (QFD) die Gewichtung vorgegebener Kundenpräferenzen erfolgt. Diese sind mit den oben genannten Spezifikationen zum Produkt identisch, mit dem Unterschied, dass diese nun auf einer detaillierten Stufe erfasst und vor allem quantifiziert werden können. Die Beseitigung von Inkonsistenzen erfolgt in der Implementierung des EVCM durch die Anwendung des Analytic Hierarchy Process (AHP)-Verfahrens [4] automatisch. Somit sind alle Voraussetzungen erfüllt, um ein Endkundenangebot zu erarbeiten.

Weiter ist die Suche nach einer im Netzwerk tätigen so genannten projektierenden Produktentwicklungs-KPZ erforderlich. Diese kennt zumindest grob die für eine Produktentwicklung und anschließende Fertigung notwendigen Kompetenzen und hat Erfahrung mit im Vergleich zum angefragten Produkt ähnlichen oder gar gleichen Erzeugnissen. Sie kann, falls gewünscht, dem Kunden Auskunft über technische Details geben und ist Ansprechpartner in generellen technischen Fragen. Das Initiieren der Suche nach dieser projektierenden Produktentwicklungs-KPZ ist Aufgabe der Marketing-KPZ. Der aus dem Kundenwunsch generierte Anforderungsvektor beinhaltet sämtliche fachspezifische Kriterien, die eine KPZ für eine spezielle Aufgabe erfüllen muss und enthält an dieser Stelle bspw. die Art des Produktes, mit der die entsprechende projektierende Produktentwicklungs-KPZ Erfahrung haben sollte. Die Weiterleitung dieses Anforderungsvektors, die Suche nach potenziellen projektierenden Produktentwicklungs-KPZ im IMK und deren Auswahl durch das EVCM ist ähnlich mit der oben beschriebenen Auswahl der Marketing-KPZ.

In der Regel ist es nicht möglich, dass die projektierende Produktentwicklungs-KPZ dem Kunden sofort ein Endkundenangebot unterbreitet, insbesondere dann nicht, wenn

es sich um ein komplexes Produkt handelt. Meist ist dazu das Wissen und die Erfahrung weiterer fachgebietsspezifischer KPZ zur Erstellung des Endkundenangebotes notwendig. Es kann sich dabei um weitere Produktentwicklungs-, Montageplanungs-, Arbeitsplanungs-, Qualitätsplanungs- und Service-KPZ handeln. Nicht immer sind alle Kompetenzen und damit jede Art von KPZ für die Erstellung eines Endkundenangebotes erforderlich. Oft genügt es, wenn neben der projektierenden Produktentwicklungs-KPZ jeweils eine weitere Produktentwicklungs- und Montageplanungs-KPZ angefragt wird. In einzelnen Fällen kann die projektierende Produktentwicklungs-KPZ das Endkundenangebot auch ohne Hilfe erstellen. Auch hier enthält der Anforderungsvektor die für eine Erstellung eines Endkundenangebotes benötigten Fachkompetenzen. Es handelt sich dabei um spezifische Anforderungsvektoren, d.h. jede Art von KPZ wird auf der Basis eines separaten Anforderungsvektors gesucht. Die Such- und Auswahlprozesse durch den IMK und das EVCM gleichen dem bereits oben beschriebenen Vorgehen. Als Ergebnis liegen eine Menge fachspezifischer KPZ vor, die zu einem so genannten Start-Up zusammen treten. Hauptaufgabe des Start-Up der Produktentwicklung ist die Erstellung des Endkundenangebotes. Dazu sind im Einzelnen die nachfolgenden Aufgabenstellungen zu bearbeiten bzw. Aktivitäten durchzuführen. Hierbei wird im Experimentierfeld zunächst der Idealfall untersucht, d.h. der Kunde akzeptiert das Angebot und hat keine Wünsche bzgl. Überarbeitung des Angebotes.

Zuerst erfolgt die Prüfung der generellen Machbarkeit. Das Start-Up analysiert, ob auf der Basis der im Netzwerk vorhandenen Kompetenzen und Ressourcen der Auftrag realisierbar ist. Es kann die Notwendigkeit bestehen, dass die Eingangsparameter der Anfrage in Zusammenarbeit mit dem Kunden geändert oder überarbeitet werden müssen. Die Suche nach fehlenden Kompetenzen kann ebenso außerhalb des Netzwerkes erfolgen. In Ausnahmefällen muss der Auftrag abgelehnt werden, wenn das Start-Up das gesamte Netzwerk nicht in der Lage sieht, den Kundenwunsch zu erfüllen. Bei positiver Entscheidung über die generelle Machbarkeit erarbeiten die Teilnehmer des Start-Up den technischen und kaufmännischen Teil des Angebotes. Hierbei wird auf das Wissen und die Erfahrung der einzelnen Teilnehmer des Start-Up zurückgegriffen. Jede KPZ schätzt die für ihr Fachgebiet relevanten Kosten ein, die bei der Entwicklung und Herstellung des Produktes entstehen. Dies beinhaltet ebenso einen grob strukturierten Zeitplan bis zum Auslieferungstermin. Nachfolgend schließt sich die Beaufschlagung von Netzwerk-Gemeinkosten auf den Preis des Endkundenangebotes an. Diese werden in bestimmten Zeitintervallen ermittelt bzw. angepasst und besitzen Gültigkeit für alle Endkundenangebote, die das Netzwerk einem potentiellen Kunden unterbreitet. Hierzu gehören Kosten, die im laufenden Netzbetrieb entstehen und

keinem Auftrag direkt zuordenbar sind. Dies können bspw. Kosten für die Aufrechterhaltung der Netz-IT-Infrastruktur oder auch solche für Marketingaktivitäten sein. Nach der Erfassung der Daten und dem Versenden an den Kunden entscheidet sich der Kunde für oder gegen das Endkundenangebot. Nimmt der Kunde das Endkundenangebot an, tritt das Start-Up erneut zusammen und erarbeitet ein Pflichtenheft. Mit der Aufstellung von geeigneten Anforderungsvektoren für die am Auftrag arbeitenden Produktentwicklungs-KPZ sind die Aufgaben des Start-Up erfüllt.

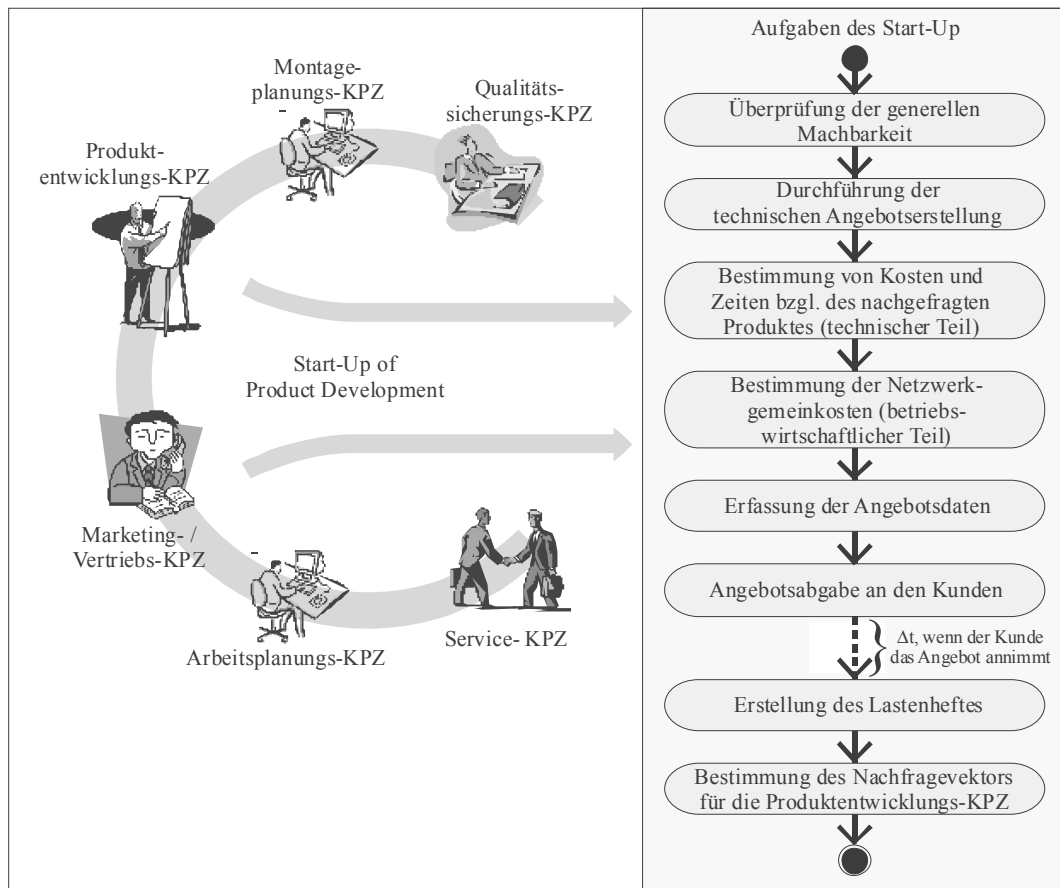


Abbildung 2: Teilnehmer und Aufgaben des Start-Ups

In Abbildung 2 sind die Teilnehmer und Aufgaben des Start-Ups zusammenfassend illustriert. Die verteilt arbeitenden Produktentwicklungs-KPZ haben in der Regel nicht die Kompetenz und Ressourcen, sämtliche erforderlichen Arbeiten auszuführen. Durch geeignete Softwareunterstützung wird ihnen die Möglichkeit an die Hand gegeben, nach weiteren KPZ mit den gewünschten Kompetenzen zu suchen. Konkret erfolgt dies durch die Verwendung von Formularen, die durch eine Web-Applikation zur Verfügung stehen. In diese Formulare trägt die suchende KPZ ihre Anforderungen ein. EVCN und IMK suchen eine geeignete KPZ, die diese Arbeiten übernehmen kann. Ebenso kann die Produktentwicklungs-KPZ eine ihr im Wertschöpfungsprozess nachgelagerte Montageplanungs- oder Arbeitsplanungs-KPZ suchen, die ihrerseits nach weiteren KPZ

suchen, falls fehlende Kompetenzen anzulagern sind. Schließlich werden Anforderungen für Prüfplanungs-KPZ durch Arbeitsplanungs-KPZ aufgestellt, welche nachfolgend durch EVCM und IMK gesucht und ausgewählt werden. Letztlich liegen Konstruktionsunterlagen (technische Zeichnungen) und ein so genannter Prozess(varianten)plan vor. Dieser stellt die Basis für die Suche nach geeigneten KPZ für das Fertigungsnetz dar [5], sofern der Kunde auf der Basis des Endkundenangebotes eine Entscheidung bzgl. einer Auftragserteilung getroffen hat. Bei einer positiven Entscheidung erfolgt eine für das Netz verbindliche Auswahl der KPZ (tendenziell mehrheitlich Fertigungs-KPZ, aber auch Messtechnik-KPZ), die an dem Wertschöpfungsprozess teilnehmen werden. Diese Aufgabe wird vom EVCM durch die Kombination des Analytic Hierarchy Process (AHP) mit der Ant Colony Optimization (ACO) [5] unter Berücksichtigung sowohl von Hard Facts (quantitativen Daten) als auch Soft Facts (qualitativen Daten) durch die Verwendung der Repertory Grid-Methodologie (Erfassung) bzw. der Polyedralen Analyse (Auswertung) realisiert [6].

4. Aspekte des Netzbetriebes und der Netzauflösung

Nachfolgend werden einige Aspekte des Netzbetriebes und der Netzauflösung beschrieben. Hierbei wird davon ausgegangen, dass die Dekomposition des Produktes bzgl. der benötigten Kompetenzen zur Herstellung des Produktes abgeschlossen ist.

Nach Beendigung des KPZ-Auswahlprozesses kann der eigentliche Wertschöpfungsprozess beginnen. Hierbei wird das Produkt entsprechend des vorab bestimmten optimierten Ablaufes produziert, indem die ausgewählten KPZ ihre zugesagte Leistung erbringen. Ein netzinternes wertschöpfungsprozessbegleitendes Monitoring überwacht die Einhaltung der Leistungsparameter permanent, um auf eventuelle Abweichungen umgehend reagieren zu können. Ebenfalls erfolgt im Rahmen des Monitoring eine Erfassung der erbrachten Leistung jeder KPZ. Nach Beendigung des Wertschöpfungsprozesses erfolgt die Auslieferung des Fertigproduktes an den Kunden. Dieser muss den vereinbarten Kaufpreis zahlen und damit ist der Vorgang für ihn abgeschlossen. Bevor sich das Netzwerk formal auch auflösen kann, sind jedoch noch einige Aufgaben zu erledigen, welche der Phase der Netzbewertung zuzuordnen sind.

So wird nach Beendigung des Wertschöpfungsvorganges eine Bewertung der erbrachten Leistung jeder KPZ realisiert. Hierfür werden die erbrachten KPZ-Leistungen mit den vertraglich vereinbarten Leistungen auf der Basis ausgewählter Parameter verglichen. Aus diesem Vergleich kann zum einen durch den Einsatz einer modifizierten Nutzwertanalyse eine Maßzahl der Netzwerkkonformität für jede KPZ ermittelt werden und zum anderen ergibt sich die Möglichkeit der Identifikation von Defiziten oder Chancen der KPZ für die Zukunft. Sollte sich bei einer KPZ eine signifikante

Abweichung zwischen Sollleistung und erbrachter Leistung herausstellen, kann dies durch entsprechende Sanktionsmechanismen belegt werden.

Eine weitere Aufgabe, die vor der formalen Netzauflösung zu erledigen ist, besteht in der Verteilung des durch den Auftrag erwirtschafteten Gewinnes oder Verlustes. Hierfür wurde ein Gewinnverteilungsmodell entwickelt [7], welches im Rahmen des EVCM automatisiert ablaufen kann und zusätzlich sowohl Sanktions- als auch Anreizmechanismen berücksichtigen kann. Derartige Mechanismen sind auf finanzieller Basis realisiert. So sind bei mangelhafter Leistungserbringung Sanktionen in Form von Gewinnkürzungen denkbar. Anreize, ebenfalls von finanzieller Natur und bspw. finanziert aus den einbehaltenen Sanktionen, hingegen erscheinen sinnvoll für das Anwerben von KPZ, deren Kompetenzen bislang im Wertschöpfungsverbund fehlen. Gelingt eine Anwerbung nicht, könnte das Netzwerk kein Angebot erteilen und würde somit einen geringeren Gesamtnutzen erzielen, als bei der Gewährung von Anreizen, wenn ein Gewinn erwirtschaftet werden kann. Nach erfolgter Leistungsbewertung und Gewinn- bzw. Verlustverteilung löst sich der Wertschöpfungsverbund auf. Für Fragen der Gewährleistung bleibt jedoch auch weiterhin eine vorher ausgewählte KPZ (in Form einer Service-KPZ) als Ansprechpartner für den Kunden erhalten.

5. Aspekte der informationstechnischen Umsetzung

Betreibungs- und Koordinierungsaufgaben verlangen durch die zunehmende Beschleunigung der Prozesse nach softwaretechnischer Unterstützung bzw. Automatisierung. Besonders die Vernetzung vieler kleiner Organisationseinheiten erfordert diese Unterstützung. Es existieren jedoch weder ERP-Systeme noch SCM-Lösungen, die für den Betrieb eines KPZ-Netzwerks konzipiert sind. So ist in den meisten ERP-Systemen der Fokus überwiegend auf die internen Prozesse der Partner gerichtet. Die Verknüpfung von Unternehmen erfolgt hierbei nur mit Hilfe des Einsatzes identischer Systeme [8], meist mit einem fokalen Partner. Andere Systeme bzw. Ansätze zur unternehmensübergreifenden Optimierung innerhalb von Supply Chains erzielen auf der einen Seite sehr gute Ergebnisse bzgl. des gesetzten Zielkriteriums, andererseits setzen diese meist vollständige Information voraus, die in dieser Form in dem hier betrachteten Netzwerk nicht verfügbar ist.

Die Abbildung 1 zeigt ausschnittsweise das informationstechnische Konzept, welches nachfolgend zusammenfassend erläutert wird. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den Prozessen innerhalb der Produktentwicklung, Arbeits- und Prüfplanung sowie des Marketings. Wie bereits erwähnt, ist in der Unterstützung durch die Informationstechnologie der Schlüssel für den Erfolg eines solchen kompetenz-zellenbasierten, hierarchielosen Netzwerkes zu sehen.

„Herzstück“ des gesamten an der TU Chemnitz entwickelten Systems sind zwei Server. Der EVCM Web Server bildet mit seinem Web Service „EVCM-Control“ die Schnittstelle nach außen. Diese kommuniziert mit dem IMK, der den zweiten Server repräsentiert und im Wesentlichen eine Datenbankfunktionalität nebst Logik anbietet, um Suchanfragen nach KPZ zu beantworten. Bereits erwähnt wurde die Verwendung eines Qualitätsinformationssystems (QIS), welches ein Software-System repräsentiert und zur Aufbereitung und Auswertung qualitätsrelevanter Daten eines Produktionsprozesses Verwendung findet. Zusätzlich fungiert es als Content-Management-System, welches Dokumente im Zusammenhang mit der Erfassung von Kundendaten, Auftragsdaten, Qualitätszertifikaten usw. speichert und bei Bedarf zur Verfügung stellt. Die Dienste dieses Systems werden ebenfalls durch einen Web Server bereitgestellt. Der EVCM Web Server und der IMK bestehen im Wesentlichen aus selbst entwickelter Software. Dem EVCM Web Server liegt eine .NET- und dem IMK eine Java-basierte Software zugrunde. Die Kommunikation zwischen zwei durch den EVCM Web Server bereitgestellten Webservices erfolgt auf der Basis von SOAP. SOAP ist ein Protokoll, mit dessen Hilfe Daten zwischen Systemen ausgetauscht und Remote Procedure Calls durchgeführt werden können. SOAP stützt sich auf die Dienste anderer Standards wie XML zur Repräsentation der Daten und Internet-Protokolle der Transport- und Anwendungsschicht zur Übertragung. Die hier verwendete Kombination ist SOAP über http [9]. Die Kommunikation zwischen dem EVCM und dem IMK stellte trotz der Verwendung des SOAP-Protokolls aufgrund der heterogenen Entwicklungswerkzeuge anfänglich ein Problem dar. Das entsprechende Protokoll wird derzeit noch durch .NET und Java unterschiedlich interpretiert. Die Lösung bestand in der Nachbildung des jeweils für den anderen verständlichen Protokolls, d.h. der aufrufende Webservice simuliert das für den anderen korrekte Protokoll. Bei dieser Kommunikation werden die Daten durch direktes http/ post verschickt.

Es resultiert folgende Aufgabenteilung: Der IMK beantwortet Suchanfragen nach potentiellen (in fachlicher Hinsicht geeigneten) Marketing-, Produktentwicklungs-, Arbeits- und Prüfplanungs-KPZ, das EVCM mit seinen entsprechenden Webservices nimmt eine Auswahl dieser KPZ nach betriebswirtschaftlichen und sozialen Kriterien vor. Somit sind diese beiden informationstechnischen Systeme von zentraler Bedeutung bei der Bestimmung der am besten geeigneten KPZ.

6. Zusammenfassung

Die Aufbereitung einer Kundenanfrage ist die notwendige Voraussetzung, dass ein Produktionsnetz dieses Produkt auch herstellen kann. Diese Aufgabe stellt für temporäre auftragsbezogene Netzwerke ohne fokalen Netzwerkteilnehmer eine

besondere Herausforderung dar, weil diese Aufgabe nicht von dem dominierenden Teilnehmer übernommen wird. Entsprechend der Forderung nach Hierarchielosigkeit muss aus den verfügbaren potentiellen Netzwerkteilnehmern eine Auswahl für die Erfüllung der Aufgabenstellung getroffen werden, die sowohl deren Gleichberechtigung sicherstellt, aber gleichzeitig auch den Ansprüchen der Kundenanfrage genügt.

Ein Produktionsnetz kann am Markt nur bestehen, wenn der Kunde auch in einem virtuellen Unternehmen einen realen Ansprechpartner besitzt. Dieser betreut ihn von der Anfrage bis zur Auslieferung des Produktes und steht darüber hinaus bei eventuellen Problemen mit dem Produkt zur Verfügung. Einen weiteren wesentlichen Bestandteil der Aufbereitung der Kundenanfrage stellt die Aufgabe der Produktentwicklung dar. Neben dem Problem, dass sich diese nur bedingt in einen automatisierten Prozess einbinden lässt, besteht der Wunsch, ähnlich der auftragsbezogenen Vernetzung der Fertigungskompetenzen, auch die Kompetenzen der Produktentwicklung sowie für die Arbeits- und Prüfplanung entsprechend der Kundenanfrage zu vernetzen. Die zum Einsatz kommenden Auswahlalgorithmen unterscheiden sich insbesondere durch die Selektionskriterien von der Auswahl der Fertigungsnetzteilnehmer. Das gezeigte Modell stellt eine realisierbare Lösung für diese Problematik dar und ist ein Teil des Betreiberkonzeptes für hierarchielose Produktionsnetze. Der erarbeitete Ansatz lässt sich durch die IT-Implementierung des EVCM unterstützen. Damit wurde eine wichtige Voraussetzung für die Anwendung des EVCM-Konzeptes in der Praxis geschaffen.

Literatur

- [1] URL: <http://www.tu-chemnitz.de/sfb457/>
- [2] Müller, E. (2004): Intelligente Produktionsnetzwerke - neue Organisationformen der Produktion. In: Müller, E.; Spanner-Ulmer, B. (Hrsg.): Vernetzt Planen und Produzieren (VPP 2004), TU Chemnitz, S. 8-22.
- [3] Teich, T. (2003): Extended Value Chain Management (EVCM): Ein Konzept zur Koordination von Wertschöpfungsnetzen. Chemnitz: Verlag der GUC.
- [4] Saaty, T.L. (1980): The Analytic Hierarchy Process. New York: McGraw Hill.
- [5] Teich, T.; Fischer, M.; Jähn, H. (2002): Auftragsbezogene Partnerselektion in Unternehmensnetzwerken unter Benutzung einer multikriteriellen Zielfunktion innerhalb einer Ant Colony Optimization. In: Engelen, M.; Hofmann, J. (Hrsg.): Virtuelle Organisation und Neue Medien 2002. Lohmar, Köln: Josef Eul, S. 133-159.

-
- [6] Käschel, J.; Teich, T.; Zimmermann, M. (2003): Quantifizierung der Wirksamkeit von Partnern in einem Team auf der Basis von Soft-Fact-Ausprägungen. In: Moldaschl, M.; Thießen, F. (Hrsg.): Neue Ökonomie der Arbeit. Marburg: Metropolis, S. 51-68.
- [7] Jähn, H.; Fischer, M.; Teich, T. (2004): Ein Gewinnverteilungsmodell für hierarchielose Produktionsnetze unter Berücksichtigung des Verhaltens der Akteure mit dem Ziel der Nutzenmaximierung für das gesamte Netzwerk. In: Engelen, M.; Meißner, K. (Hrsg.): Virtuelle Organisation und Neue Medien 2004. Lohmar, Köln: Josef Eul, S. 33-46.
- [8] Davenport, T. H. (2000): The Future of Enterprise System-Enabled Organisations. In: Information Systems Frontiers 2:2, Kluwer Academic Publishers, S. 163-180.
- [9] Weyer, C. (2002): XML Web Service-Anwendungen mit Microsoft .NET. München: Addison-Wesley.