

Reihe: Telekommunikation @ Mediendienste · Band 11

Herausgegeben von Prof. Dr. Dr. h. c. Norbert Szyperski, Köln, Prof. Dr. Udo Winand, Kassel, Prof. Dr. Dietrich Seibt, Köln, Prof. Dr. Rainer Kuhlen, Konstanz, Dr. Rudolf Pospischil, Brüssel, und Prof. Dr. Claudia Löbbecke, Köln

PD Dr.-Ing. habil. Martin Engelien
Dipl.-Inf. Jens Homann (Hrsg.)

Virtuelle Organisation und Neue Medien 2001

Workshop GeNeMe2001
Gemeinschaften in Neuen Medien

TU Dresden, 27. und 28. September 2001



JOSEF EUL VERLAG
Lohmar · Köln

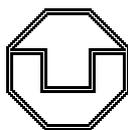
Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Virtuelle Organisation und Neue Medien 2001 / Workshop GeNeMe 2001 – Gemeinschaften in Neuen Medien – TU Dresden, 27. und 28. September 2001. Hrsg.: Martin Engeli; Jens Homann. – Lohmar; Köln: Eul, 2001
(Reihe: Telekommunikation und Mediendienste; Bd. 11)
ISBN 3-89012-891-2

© 2001

Josef Eul Verlag GmbH
Brandsberg 6
53797 Lohmar
Tel.: 0 22 05 / 90 10 6-6
Fax: 0 22 05 / 90 10 6-88
<http://www.eul-verlag.de>
info@eul-verlag.de
Alle Rechte vorbehalten
Printed in Germany
Druck: RSP Köln

Bei der Herstellung unserer Bücher möchten wir die Umwelt schonen. Dieses Buch ist daher auf säurefreiem, 100% chlorfrei gebleichtem, alterungsbeständigem Papier nach DIN 6738 gedruckt.



Technische Universität Dresden
Fakultät Informatik • Institut für Angewandte Informatik
Privat-Dozentur „Angewandte Informatik“

PD Dr.-Ing. habil. Martin Engelen,
Dipl.-Inf. Jens Homann
(Hrsg.)

Dresden, 27./28.09.2001

GENEME 2001

Gemeinschaften in Neuen Medien

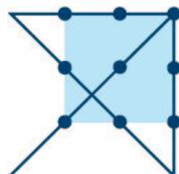
*Workshop zu Organisation, Kooperation und
Kommunikation auf der Basis innovativer Technologien*

Forum für den Dialog zwischen Wissenschaft und Praxis



an der
Fakultät Informatik der Technischen Universität Dresden

gefördert von der Klaus Tschira Stiftung
gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung



am 27. und 28. September 2001
in Dresden

<http://pdai.inf.tu-dresden.de/geneme>
Kontakt: Thomas Müller (tm@pdai.inf.tu-dresden.de)

D.6. Extended Value Chain Management (EVCM) als Betreibermodell hierarchieloser Produktionsnetzwerke

Dr. rer. pol. Tobias Teich

Fakultät Wirtschaftswissenschaften, TU Chemnitz

1. Einleitung

Hierarchielose regionale Produktionsnetzwerke sind die Vision eines Virtuellen Unternehmens (VU), das im Rahmen eines Sonderforschungsbereiches (SFB) an der TU Chemnitz verfolgt wird [Wirt99]. Im Zentrum des Interesses steht die Entwicklung eines virtuellen Unternehmensmodells, das bestehende Unternehmungen entsprechend ihrer Kompetenzen in sehr kleine Leistungseinheiten, die als Kompetenzzellen (KPZ) bezeichnet werden, zerlegt. Das Modell wurde entworfen, um die Wettbewerbsposition kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) nachhaltig zu verbessern. Die Ziele einer Zusammenarbeit dieser Unternehmenskategorie können sehr unterschiedlich sein und von der Bündelung von Beschaffungsaktivitäten bis zur Herstellung sehr komplexer, selbstentwickelter Produkte innerhalb der Kooperation reichen. Die Umsetzung gemeinsamer Ziele durch unterschiedlich intern organisierte Unternehmen vereint zu einem Netzwerk und stellt neue Anforderungen an die Organisation der Geschäftsprozesse innerhalb der Kooperation [TeNe01].

2. Betrachtung eines Produktionsnetzwerkes aus Sicht der Organisation

Ein elementarer Untersuchungsgegenstand ist die Erforschung des Überganges weg von herkömmlichen Unternehmensstrukturen hin zu einer direkten Kompetenzvernetzung. Damit einhergehend sind durchgreifende Veränderungen derzeitiger Unternehmens- und Produktionsstrukturen zu erwarten. Es gilt Theorien, Methoden, und Instrumentarien für das ganzheitliche Entwerfen und Betreiben hierarchieloser regionaler Netzwerke auf Basis von Kompetenzzellen zu erarbeiten. Gekennzeichnet sind diese Netze durch temporäre und dynamische Strukturen, um sich ändernden Kunden- und Produkthanforderungen gerecht zu werden. Sie umfassen den gesamten Wertschöpfungsprozess von der Fertigung über Marketing und Qualitätssicherung bis hin zu Servicefragen. Dabei werden Selbstorganisation und gleichberechtigte Partnerschaft groß geschrieben.

In diesem Zusammenhang ist sowohl im SFB, als auch in der Literatur zum Themenkreis Vernetzung und neue Unternehmensformen oft das Schlagwort Transaktionskosten anzutreffen - ein heute weit verbreitetes Modewort. Neue betriebswirtschaftliche Konzepte stützen sich oftmals auf eine Transaktionskostensenkung, welche mit dem Einsatz neuer Informations- und Kommunikationstechniken verbunden wird. Nachfolgend soll die Tauglichkeit des Transaktionskostenansatzes für diese Zwecke betrachtet werden.

2.1 Organisationskonzepte der Gegenwart

In weiten Teilen entspricht die heutige Wirtschaft nicht mehr dem klassischen Unternehmensbild früherer Zeiten. Traditionelle Unternehmensstrukturen beginnen sich zu verwischen und verlieren ihre festen Grenzen. Die Gründe dafür liegen oftmals in der raschen Entwicklung von Informations- und Kommunikationstechniken, der fortschreitenden Globalisierung und den sich daraus ergebenden veränderten Wettbewerbsbedingungen. Besonders trifft dieser wachsende Konkurrenzdruck kleine und mittlere Unternehmen (dazu auch [PiRe96; PeRi97]). In einem hierarchielosen regionalen Produktionsnetz sollen die Vorteile einer intensiven Kooperation von Unternehmen optimal ausgenutzt werden. Den Grundstock für die Bildung eines dynamischen Produktionsnetzwerkes stellt ein langfristig stabiles Unternehmensnetz dar, in welchem sämtliche in Frage kommenden Teilnehmer miteinander auf einer gegenseitigen Vertrauensbasis verbunden sind. Hier bietet jedes Unternehmen seinen potenziellen Beitrag zur Leistungserstellung, sprich seine Kernkompetenz an. Dabei handelt es sich jeweils um den Beitrag, den das betreffende Unternehmen am besten zu erstellen in der Lage ist. Dieser Ressourcenpool bildet somit ein auf lange Sicht angelegtes strategisches Netzwerk, welches im Gegensatz zu einem Projektnetzwerk jedoch einen stabilen Charakter aufweist (auch: [Wirt99]). Zur Bearbeitung eines eingegangenen Kundenauftrages bildet sich dann aus diesem Pool heraus ein temporäres Produktionsnetz (Bild 1), welches sämtliche zur Leistungserstellung nötigen Fähigkeiten besitzt. Im Grundsatz kooperieren zur Auftragsabwicklung nicht die einzelnen Unternehmen als solche miteinander, sondern nur bestimmte Untereinheiten. Die beteiligten Unternehmen stellen gewissermaßen Ressourcen in Gestalt von Kompetenzzellen bereit. Das bedeutet, dass eine Kompetenzzelle im Regelfall kleiner als ein Unternehmen ist. Eine solche Zelle kann als Einheit von Kompetenzkomponenten begriffen werden. Diese bilden den Kompetenzrahmen, der jedem Wirtschaftsprozess zugrunde liegt. Die Zellen können aus jeder speziellen Ausgestaltung der Inputfaktoren Arbeit oder Kapital bestehen. Obwohl Kompetenzzellen im Normalfall kleiner sind als Unternehmen, so sind sie jedoch

unternehmensähnlich. Genauer: sie sind autonom lebensfähig und verfügen über die elementaren Grundfunktionen Speichern, Bewegen oder Transformieren.

Das Konzept der Kompetenzzelle ähnelt stark dem der Fraktale. (Vgl. dazu [Warn92], S.142 ff.) Diese Einordnung ermöglicht die Beschreibung weiterer anzustrebender Eigenschaften der Kompetenzzellen. Sie unterscheiden sich strukturell nur innerhalb gewisser Toleranzen, was sie *selbständig* macht. Zusätzlich unterstützt wird dieses Merkmal durch die Verfolgung jeweils gleicher Ziele, was sich aus der gemeinsamen Auftragsbearbeitung ergibt. Darüber hinaus haben Fraktale und Kompetenzzellen das Merkmal der *Selbstorganisation* gemeinsam. Es gibt keine externe Instanz, die bei Organisationsfragen vermitteln könnte. Die einzelnen Kompetenzzellen steuern sich sowohl strategisch als auch operativ selbst. Die Hierarchielosigkeit stellt hier ein wichtiges Kennzeichen dieses Modells dar. Dadurch soll von vornherein jede asymmetrische Machtverteilung vermieden und allein dezentral und auf Grundlage von Marktregeln agiert werden. Um auch unter sich permanent wandelnden Umweltbedingungen erfolgreich und unverzüglich agieren zu können, müssen sie weiterhin über die Merkmale *Dynamik* und *Vitalität* verfügen. Dies ist unerlässlich, um sich mit anderen Kompetenzzellen aus dem Ressourcenpool zusammenschließen und ein Netzwerk zur Erfüllung spezifischer Kundenwünsche formen zu können. Zusammenfassend läßt sich das Denkmodell des Sonderforschungsbereiches als dynamisches Netzwerk aus Kompetenzzellen in Form eines regionalen Produktionsnetzes bezeichnen.

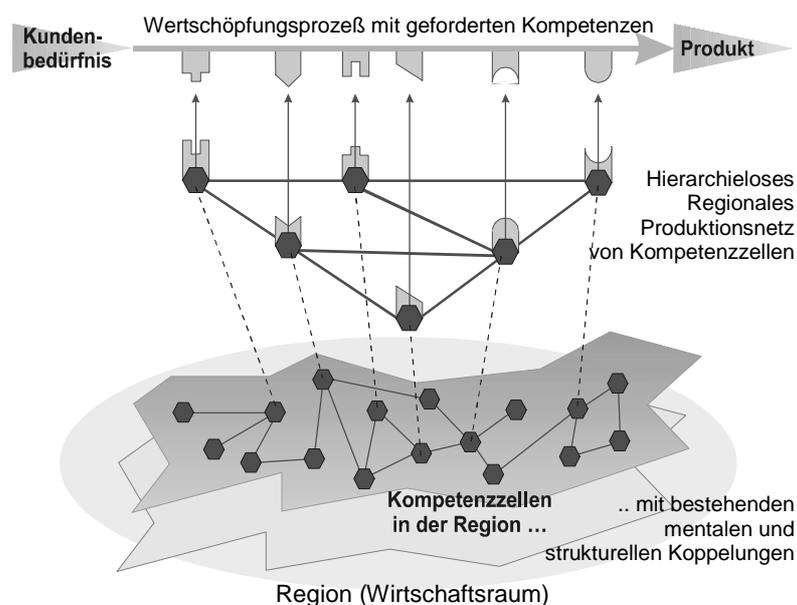


Abbildung 1: Netzwerkmodell

2.2 Kompetenzzelle als sinnvolle ökonomische Größe eines Produktionsnetzwerkes?

In heutigen Volkswirtschaften arbeiten die meisten Menschen in komplexen Wirtschaftsstrukturen. Hier findet der größte Teil der Wertschöpfung statt und die Effizienz des gesamten Wirtschaftssystems wird von diesen Organisationen beeinflusst. Ziel des erstmals 1937 veröffentlichten und lange Zeit wenig beachteten Essays „*The Nature of the Firm*“ [Coas37] ist die Präzisierung des Unternehmensbegriffes und die Aufdeckung des Grundes für die Existenz von hierarchischen Strukturen (so erläuterte der Autor selbst in [Coas88], S.5). Einem Phänomen, welches eigentlich nicht so recht in die auch heute noch vorherrschende neoklassische Lehre der Volkswirtschaft passen will, nach der nur die Marktkräfte Garant für effizientes Wirtschaften sind. Viele Ökonomen fassen die Wirtschaftsordnung nicht als ein bewußt gesteuertes System, sondern als einen selbständig arbeitenden Organismus auf. Die Verwendung und Verteilung der Ressourcen wird dabei direkt vom Preismechanismus bestimmt. Die Realität jedoch ist eine vielfältigere. Neben den Preismechanismus treten mehr oder minder hierarchische Unternehmensstrukturen. Bei näherer Betrachtung besteht der gesamte Markt aus einer Vielzahl von Planungsinselfn. Die Ursache für deren Existenz sieht Coase in Reibungsverlusten, welche bei der Anbahnung und Abwicklung von Transaktionen auf dem Markt auftreten. Die Funktion eines zentralisierten, hierarchisch aufgebauten Unternehmens ist der bewußte Verzicht auf den Preismechanismus und eine dadurch erzielte Vermeidung von Kosten. Diese werden hauptsächlich durch zwei Faktoren bestimmt. Als am offensichtlichsten treten dabei die Anstrengungen für die Beschaffung von Informationen über Höhe und Vergleichbarkeit aller relevanten Preise zu Tage. Der zweite wichtige Kostenpunkt betrifft die Aufwendungen für Vertragsverhandlungen oder Vertragsabschlüsse, die jedem Austausch auf dem freien Markt zugrunde liegen. Beide Kostenarten können durch auf dem Markt agierende Mittler zwar reduziert, jedoch nie vollständig beseitigt werden (Dieser Aspekt ist beachtenswert bei der Benutzung von Marktplätzen). Darüber hinaus wird die Bildung von Unternehmen noch durch andere Umstände begünstigt. Die unterschiedliche Behandlung von Marktbeziehungen und unternehmensinternen Vorgängen durch staatliche Stellen (erinnert sei hier nur an die Wirkung von Verkaufssteuern), gehört hier ebenso dazu, wie die Reduktion von Planungsunsicherheiten und die Verringerung der Zahl der Vertragsschlüsse durch langfristige Bindungen. (Institutionell unterschiedlich abgesicherte Verträge zeigt Bild 2 nach [Will98], S.38. Ohne näher darauf einzugehen bezeichnet k die Faktorspezifität und s die Sicherheitssysteme.)

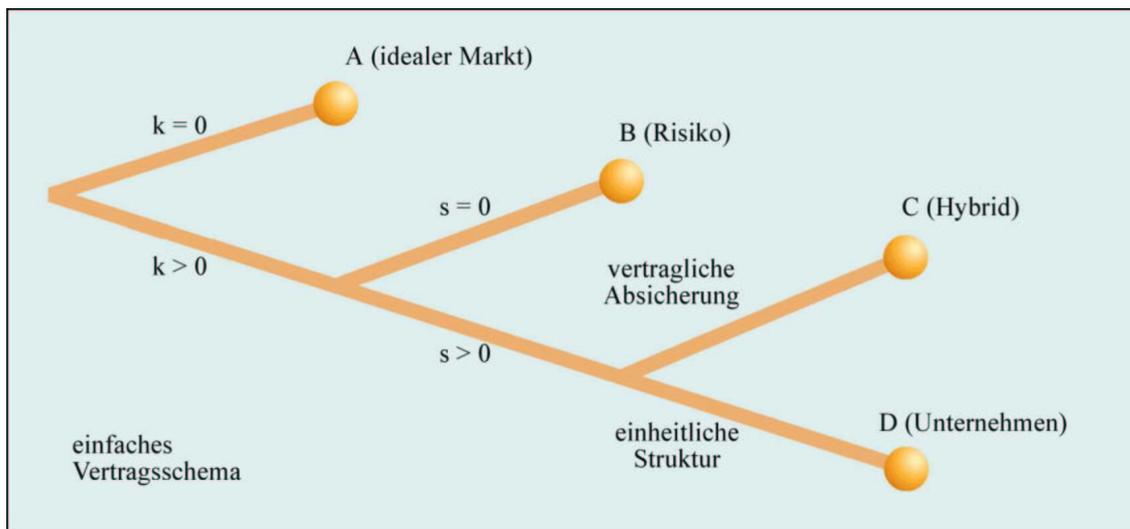


Abbildung 2: Einfaches Vertragsschema

Vor dem Hintergrund der bisherigen Argumentation stellt sich die Frage, warum der Markt nicht systematisch durch eine einheitliche Unternehmensstruktur verdrängt wird, sondern ebenfalls eine Tendenz zur Konzentration auf Kernkompetenzen zu beobachten ist. Zur Erklärung wird zunächst auf die Organisationskosten verwiesen. Diese steigen um so stärker, je mehr Transaktionen bereits internalisiert sind. Eine zweite Ursache liegt im menschlichen Versagen des Managements begründet. Dieses ist ab einer genügend großen Anzahl nicht mehr in der Lage, alle Prozesse zu überblicken und sämtliche Produktionsfaktoren ihrer erstbesten Verwendung zuzuführen. In beiden Fällen sinkt mit wachsender Größe die Effizienz der Unternehmensstruktur. Die Unternehmensgröße ist in diesem Zusammenhang nicht in Abhängigkeit von Umsatz oder Personalumfang zu sehen. Entscheidend ist hier vielmehr die Anzahl der internalisierten Transaktionen. Irgendwann wird ein Punkt erreicht, wo die internen Kosten die eingesparten Marktbenutzungsgebühren überschreiten. Bleibt die Anzahl der Transaktionen jedoch unter dieser Schwelle, so ist das Unternehmen in der Lage, Leistungen unter dem Marktpreis zu erstellen und anzubieten. Die optimale Unternehmensgröße wird von der Balance aus internen (d.h. Organisationskosten) und externen (d.h. Marktbenutzungskosten) Transaktionskosten bestimmt. Anderen Erklärungsversuchen für die optimale Unternehmensgröße, wie mittels Grenzerlösen, ist demnach eine Absage zu erteilen. Diese Ablehnung hat mehrere Ursachen. Die erste liegt in der Struktur jener Erklärungsmodelle. In ihnen werden oftmals Ein-Produkt-Unternehmen betrachtet. Diese Vereinfachung hält in (fast) allen Fällen jedoch nicht der Realität stand. Auch bei sinkenden Grenzerträgen ist ein weiteres Wachstum durchaus möglich. Der weitaus bedeutendere Grund liegt jedoch in der unterschiedlichen

Interpretation des Begriffs *Größe*. Dabei geht es hier wie bereits erwähnt weniger um einen maximalen Output, als um Summe und Struktur der internalisierten Aktivitäten.

2.3 Abschließende Bewertung des Transaktionskostenansatzes

Es lässt sich sagen, dass der Transaktionskostenansatz für die Untersuchung von Netzwerkstrukturen von qualitativem Erklärungswert ist. Er liefert wertvolle Denkanstöße für die Gestalt von Wirtschaftsstrukturen. Als nicht zu vernachlässigendes Problem erweisen sich hierbei jedoch die unterschiedlichen (das Menschenbild betreffend zum Teil gegensätzlichen) Basisannahmen, die dem Netzwerkkonzept und dem Transaktionskostenansatz zugrunde liegen. Zwar sieht auch der Transaktionskostenansatz hybride Wirtschaftsstrukturen vor, diese fußen jedoch nicht auf den gleichen Grundlagen wie sie im Sonderforschungsbereich angenommen werden.

Die ausschließlich an Kosteneffizienz ausgerichtete Betrachtung von Transaktionskosten steht hier einem wesentlich ganzheitlicherem Anspruch gegenüber. Neben diesen unterschiedlichen Ausgangspunkten ist besonders kritisch die Tatsache hervorzuheben, dass selbst die einseitige Fixierung auf eine Transaktionskostenminimierung auf Grund der verschwommenen Kostenstruktur nicht zu eindeutigen und überzeugenden Ex-ante-Aussagen hinsichtlich der optimalen Organisationsstruktur führen kann. Auch dafür, dass der Einsatz von modernen Informations- und Kommunikationstechniken die Transaktionskosten einseitig zu Gunsten eines bestimmten Endes des Markt-Hierarchie-Kontinuums verschiebt, stellt der Transaktionskostenansatz keine schlüssigen und unwiderlegbaren Erklärungsmuster bereit. Vielmehr lässt sich mit entsprechendem „kreativen“ Geschick jedes gewünschte Ergebnis mit den gleichen Werkzeugen beweisen, wie die nachfolgenden Abbildungen zeigen.

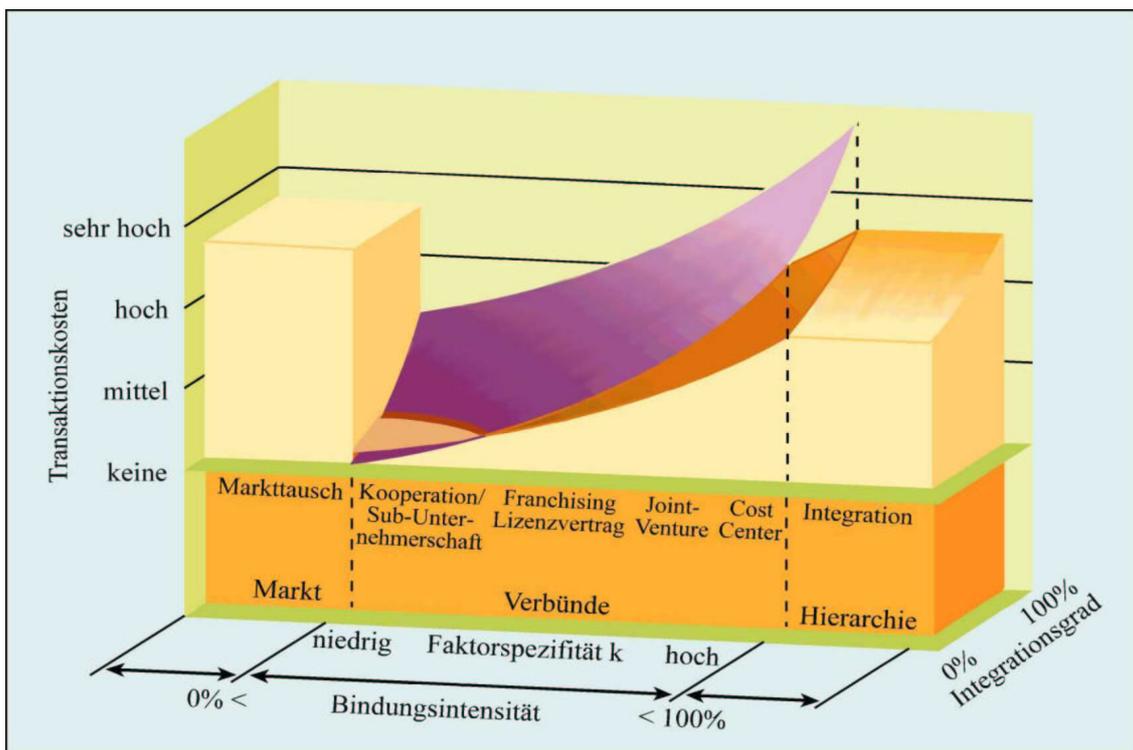
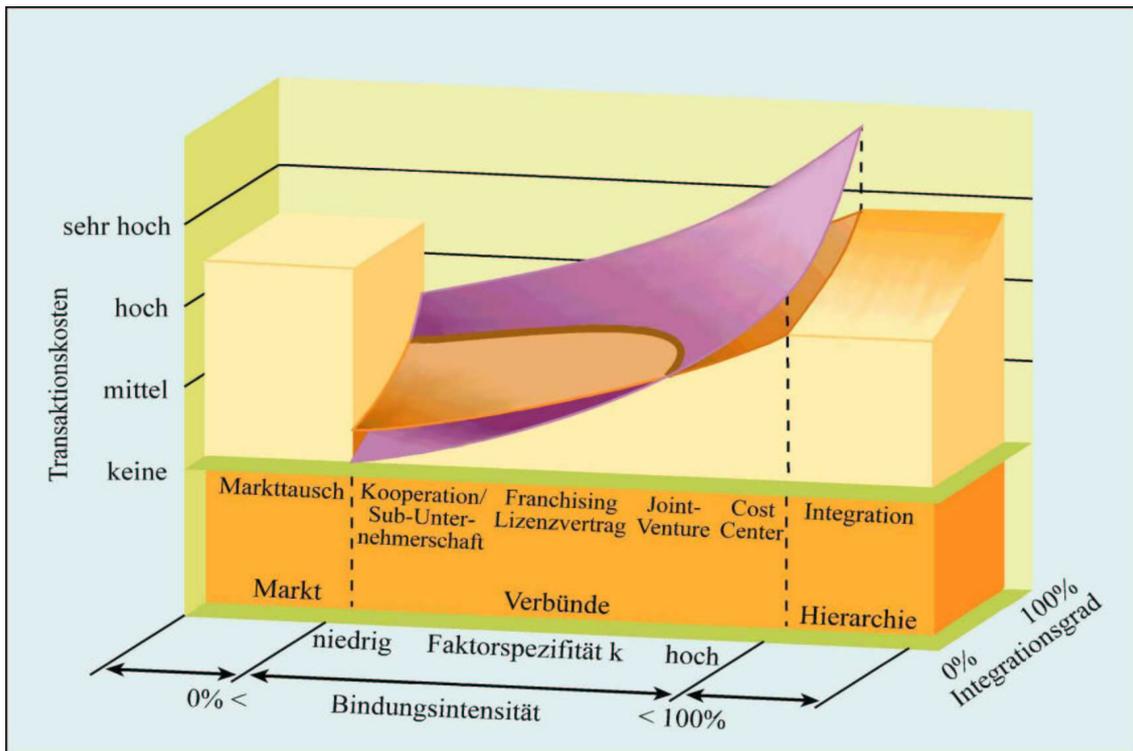


Abbildung 3: Gegenüberstellung Markt-/Hierarchiekosten

Die violette Ebene beschreibt dabei die Höhe der Transaktionskosten bei der Nutzung von Marktmechanismen, während die braune Ebene die Transaktionskosten in hierarchischen Systemen kennzeichnet. Aufgespannt werden beide Ebenen durch die

Spezifität k (mit der daraus abgeleiteten Bindungsintensität) und dem Integrationsgrad (d.h. dem Umfang internalisierter Aktivitäten). Beide Ebenen orientieren sich in ihrer räumlichen Lage streng an den in den vorherigen Abschnitten beschriebenen Kostentrends und -verläufen. Es lässt sich zeigen, dass besonders bei geringem Integrationsgrad und niedriger Faktorspezifität die Marktbenutzungskosten niedriger sind, als die Kosten mit denen gleiche Leistungen in Unternehmenshierarchien zu erstellen sind. Aufgrund des geringeren Anstieges der unternehmensinternen Transaktionskosten schrumpft dieser Kostenvorteil jedoch mit wachsender Spezifität und einer wachsenden Anzahl an Transaktionen, um sich letztendlich ganz umzukehren. Wo jedoch diese Schwelle der Kostengleichheit von Markt und Hierarchie (in der Abbildung durch eine dicke Braune Linie dargestellt) überschritten wird, lässt sich nicht mit Bestimmtheit sagen. Zwar ist eine Tendenz zum Markt – also in Richtung Kompetenzzelle – interpretierbar, aber eben leider nicht beweisbar.

3. Ein Betreiberkonzept hierarchieloser Produktionsnetzwerke

Die Forschungsarbeiten verfolgen einen Weg, der von bereits existierenden Vernetzungsmodellen abweicht. Diese wurden vorrangig entwickelt, um die Kooperationen zwischen Großunternehmen und ihren abhängigen Partnern neu zu strukturieren und als Ergebnis die Informations-, Material- und Warenflüsse effektiver zu gestalten. Daraus lassen sich primäre Ziele existierender Modelle wie folgt beschreiben: Reduzierung der Produktionskosten, größere Flexibilität, höhere Qualität, Senkung des administrativen Overheads und Minimierung des Bullwhip-Effektes. Darüber hinaus wird speziell für KMU die gezielte Zusammenführung von heterogenen Kompetenzen entscheidend für ein langfristig erfolgreiches Agieren am Markt sein. Im Gegensatz zum bisher üblichen, hierarchisch sequentiellen Wertschöpfungsprozess innerhalb eines Unternehmens, dominiert von den Prinzipien des Taylorismus, werden in Netzwerken wirtschaftlich selbstständige Leistungseinheiten, unter Einbeziehung ihrer spezifischen Kompetenzen entsprechend gemeinsam umzusetzender Ziele, vereint. Daraus folgt, dass eine informationstechnisch durchgängige Vernetzung zur effizienten Symbiose von menschlichen und technischen Ressourcen, ohne Eingriff in die Autonomie der Kooperationspartner, von derzeit existierenden Systemen nicht bzw. nur ungenügend unterstützt wird.

Basierend auf diesen Überlegungen erwächst der Anspruch kooperierender klein- und mittelständischer Unternehmen nach einem Betreibermodell zur transparenten Entwicklung, Planung und Fertigung komplexer Produkte. Die gezielte Einbringung verteilter Kompetenzen zur kundenorientierten Wertschöpfung bildet die Basis einer problemspezifischen und kundendeterminierten Umsetzung durch das gemeinsame VU.

Diese Vorgehensweise fördert die gezielte Einbringung heterogener Kompetenzen zur Umsetzung der Kundenwünsche, sodass innerhalb des kreativen Lösungsprozesses neben den geforderten Produkteigenschaften ein Zusatznutzen für den Kunden beim Einsatz des Netzwerkartefaktes zu erwarten ist [ReSc97].

3.1 Existierende Betreibermodelle

Bereits existierende Ansätze zerlegen große Organisationen in kleine Einheiten, die nur noch wenige und sehr spezifische Kernkompetenzen besitzen. Ziel dieser top-down Strategie ist, diese Einheiten zu einem Netzwerk zu verknüpfen, um damit komplexe Aufgaben besser lösen zu können. Das Konzept eines gemeinsamen VU kann aber auch, dem bottom-up Prinzip folgend, für KMUs angewendet werden. Deren Geschäft ist in der Regel bereits um eine Kernkompetenz konzentriert. Das bedeutet, sie erfüllen eine spezifische Funktion sehr gut. Für KMU sind Kooperationen jedoch eine notwendige Voraussetzung, um vergleichbare Aufgaben wie Großunternehmen bewältigen zu können. Das Muster der Kooperation ist heute typischerweise ein Hierarchisches, da kleine und mittlere Unternehmen von Großunternehmen als Zulieferer subkontaktiert werden. Dies führt zu einer starken Abhängigkeit der KMUs von fokalen Unternehmen. Ein prominentes Beispiel für dieses Muster und gleichzeitig wesentlicher Treiber des Supply Chain Managements (SCM) ist die Automobilindustrie.

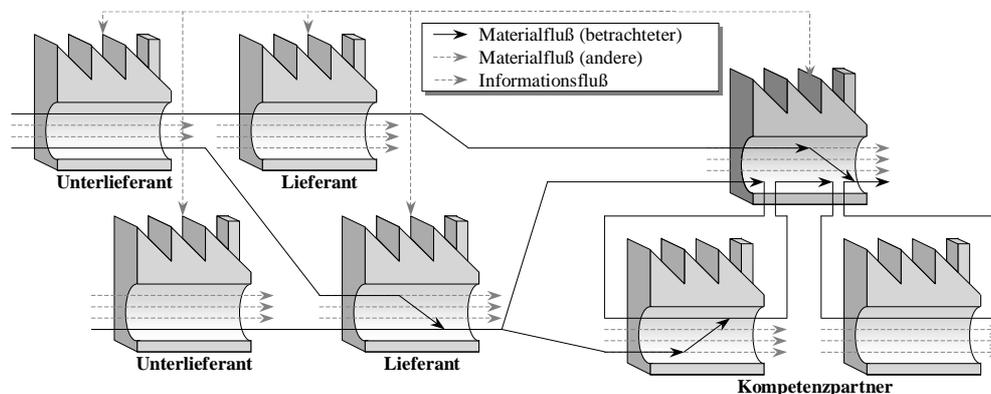


Abbildung 4: Supply Chain Network

Supply Chain Management ist die ganzheitliche, kundenorientierte Betrachtung von Geschäftsprozessen von den ursprünglichen Zulieferern bis zum Endkunden. Es umfasst dabei alle strategischen und operativen Maßnahmen zur effizienten und effektiven Koordination aller inter- und intraorganisatorischen Informations-, Material- und Warenflüsse. Beim SCM ändert sich der Betrachtungsbereich der Planung von einer unternehmensbezogenen zu einer erzeugnisbezogenen Betrachtung, die unternehmensübergreifend sein kann.

SCM beschäftigt sich mit der Koordination des innerbetrieblichen Auftragsdurchlaufs und der überbetrieblichen Lieferkette und geht damit über die unternehmensbezogene Betrachtungsweise hinaus, welche vor allem in den MRP-II-Konzepten (Manufacturing Resource Planning) im Mittelpunkt stand. Der Begriff Lieferkette ist dabei von Logistikkette abzugrenzen, denn Supply Chain Management ist eine geschäftsprozess-übergreifende Behandlung der einzelnen Schritte der Lieferkette. Der Begriff der Supply Chain vermittelt ein falsches Bild der Situation, mit der sich beim SCM beschäftigt wird, denn die damit suggerierte Bedeutung der Linearität ist in der Praxis nicht anzutreffen. Aus diesem Grund wären als Bezeichnungen Supply Chain Network oder Supply Web zutreffender (Bild 4).

Die Notwendigkeit für die Betrachtung der gesamten Wertschöpfungskette ist der sogenannte "Bullwhip-Effekt" oder auch Peitscheneffekt. Er beschreibt eine Situation, in der sich schon kleinste Änderungen der tatsächlichen von der geplanten Nachfrage innerhalb der Lieferkette zu hohen Abweichungen verstärken (Bild 5). Ursachen für diesen Effekt sind u.a. die Änderung von Bedarfsvorhersagen, die Optimierung von Bestellmengen und Preisfluktuationen.

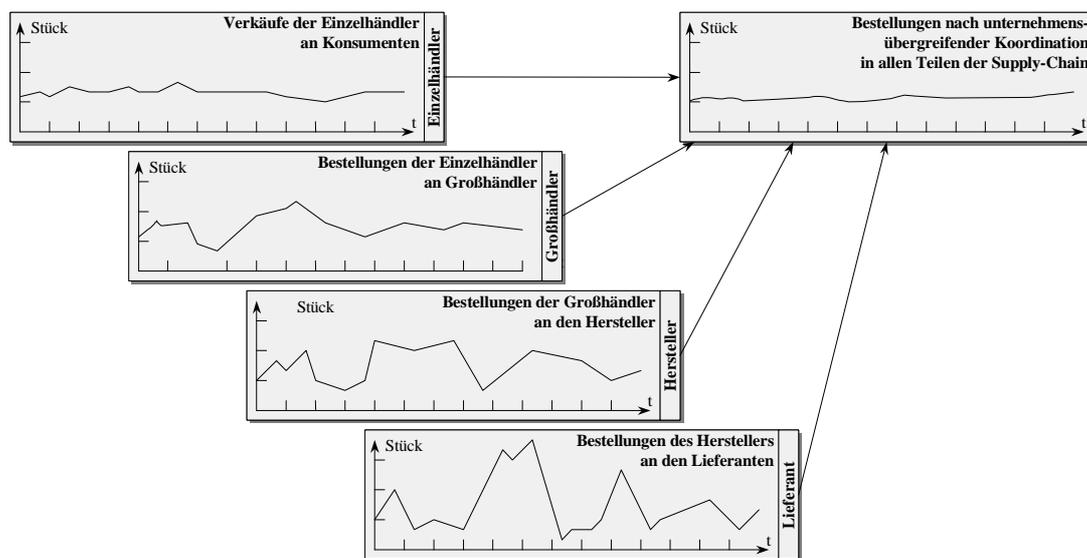


Abbildung 5: Bullwhip-Effekt

Diesem Effekt kann ähnlich wie beim Just-In-Time dadurch begegnet werden, dass die Unternehmen die Zusammenarbeit intensivieren und bspw. eine gemeinsame Nutzung von Lagerkapazitäten und der IT-Infrastruktur anstreben. SCM-Systeme sind ERP-Systemen (Enterprise Resource Planning) übergeordnet. Diese stellen eine zweite Generation von ERP-Systemen dar und sind eine Abkehr von MRP-Konzepten. Die erste Generation verwendete noch MRP und ermöglichte damit nur eine Sukzessivplanung. Diese veränderte Planungsmethodik ermöglichte die Nutzung

simultaner Planungsansätze. SCM besitzt jedoch nur einen exklusiven Kreis von Nutzern, vorwiegend Großunternehmen. Diese sehen den Einsatz ihres Systems als Basis für eine Integration von meist abhängigen Zulieferbetrieben in ihren Wertschöpfungsprozess. Somit bleibt von fokalen Unternehmen unabhängigen KMU in der Regel aus Kostengründen der Weg zu dieser Technologie vorenthalten. Das Betreibermodell für hierarchielose Produktionsnetzwerke realisiert die Vision, diese Exklusivität über die Integration von Technologien des eBusiness mit den Systemwelten von SCM und ERP der Großunternehmen, für die effiziente Vernetzung der KMU zu überwinden.

3.2 Ausgangssituation

Eine schematisierte, teilespezifische Zuordnung der Unternehmen im Rahmen der Strukturstückliste veranschaulicht (Bild 6), dass mit jeder unternehmensübergreifenden Wertschöpfung ein potenzieller Informationsbruch entsteht. Dieser ist die logische Konsequenz nicht existierender oder inkompatibler Planungsinstrumente (ERP- und PDM-Systeme). Ebenfalls behindert ein fehlendes bzw. inkompatibles Konzept zum Interface- und Content-Management innerhalb der Kooperation die Durchgängigkeit der Planung der Geschäftsprozesse und erhöht für jeden Leistungsersteller den Verwaltungs- und Koordinationsaufwand.

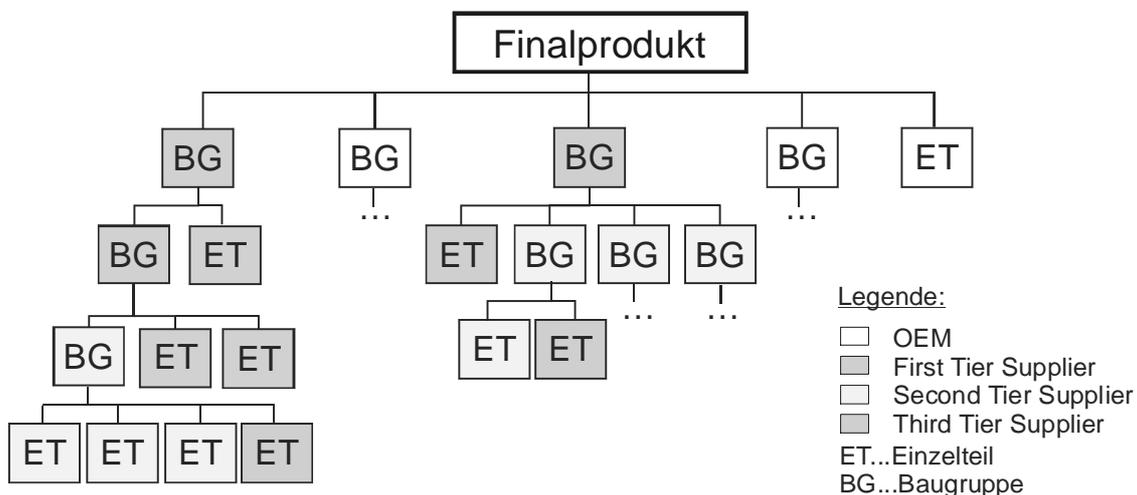


Abbildung 6: Hierarchie der Lieferanten in Bezug auf die Erzeugnisstückliste

Eine wichtige Erkenntnis dieser Darstellung ist, dass sowohl bei den horizontalen wie auch bei den vertikalen Kooperationspartnern entsprechend der schematisiert dargestellten Produktstruktur die o.g. Schwachstellen auftreten. Im Gegensatz dazu

stellen aktuelle SCM-Systeme zumindest über die erste Kooperationsebene, mit dem sogenannten First Supplier, eine konsistente und redundanzfreie Lösung zur Koordination des Wertschöpfungsprozesses dar.

Letztlich fehlt ein Instrument zur zeitpunktgenauen Darstellung des Informations- und Materialflusses, welches die KMU qualifiziert, den Wertschöpfungsprozess gezielt zu modifizieren, um bei Störungen oder nachträglichen Änderungswünschen des Kunden effizient zu reagieren. Ebenfalls werden mit der Einführung einer durchgängigen Abbildung der Wertschöpfung Planungsunsicherheiten reduziert und der verteilte Produktionsprozess transparenter.

3.3 Extended Value Chain Management (EVCM) als Betreibermodell

Die dem hierarchielosen Netzwerkmodell eigenen Wertschöpfungseinheiten, die Kompetenzzellen, können sich mit dem informationstechnischen Modellkern (ITM) verbinden und die darin angebotenen Funktionalitäten nutzen. Die Komponenten des Modellkerns (EVCM-Scheiben in Bild 7) umfassen Komponenten zum Aufbau und Betrieb von Kooperationsnetzwerken [Teic01], evolutionäre Algorithmen für die Optimierung [Teic98], eine neutrale Controlling-Instanz, sowie die Kommunikationsinfrastruktur. Eine Wissensbasis im Modellkern versorgt die Komponenten mit den benötigten Informationen.

Der erste Schritt der Genese eines Kooperationsnetzwerkes, nach dem eine detaillierte und strukturierte Kundenanfrage vorliegt, ist die Erstellung eines Funktionsmodells, welches die verteilte Konzeption und Konstruktion des Produktes in einem Netzwerk aus Kompetenzzellen gestattet und die Basis für eine simultane Grobplanung möglicher Fertigungsszenarien innerhalb der Kooperation bildet. Eine geeignete Prozessplanungsinstanz erstellt auftragsneutrale Prozessketten zur Herstellung des gewünschten Produktes durch das Kompetenzzellennetz. Diese werden anschließend entsprechend den Kundenforderungen präferiert und durch die Zuordnung von Fertigungskompetenzzellen durch den ITM ergänzt. Dieser mit Fertigungs-KPZ untersetzte verteilte Fertigungsvariantenplan dient der nachgeschalteten Controlling-Instanz als Grundlage zur Suche nach einem möglichst optimalen Pfad durch die denkbaren Fertigungsszenarien.

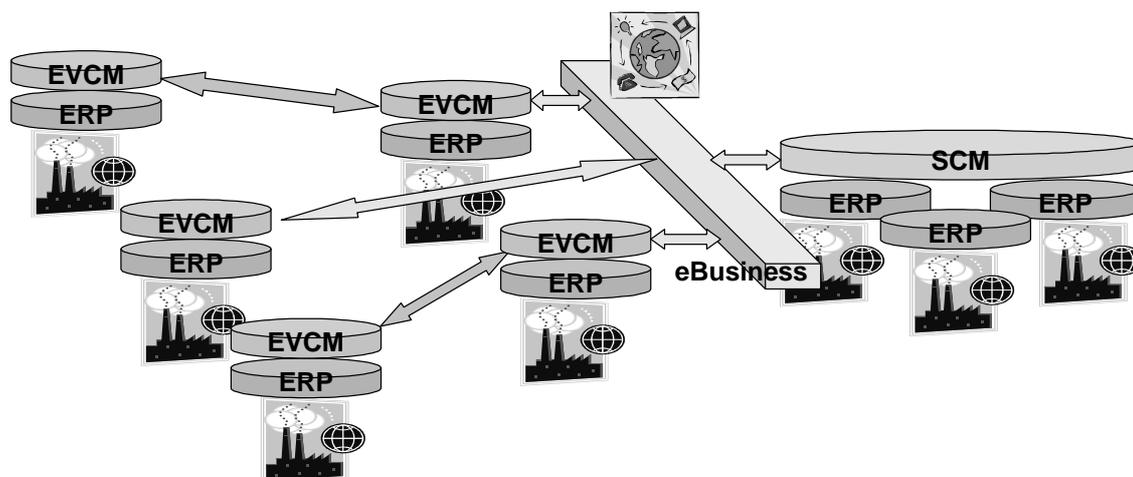


Abbildung 7: EVCN als Basistechnologie Hierarchieloser Produktionsnetzwerke

Im Kontext des Betreibermodells erstellt die Kompetenzzelle Prozessplanung auftragsneutral aus Varianten von Prozessschritten Anforderungsvektoren, denen der ITM im Anschluss Fertigungskompetenzzellen (Maschinen und Anlagen mit dem entsprechenden Personal) zuordnet. Es ist möglich, dass eine spezifische Fertigungskompetenzzelle mehrere Prozessschritte umsetzen kann. Ein verteilter Fertigungsvariantenplan wird deshalb, wenn alle durch das Netzwerk umsetzbaren Herstellungsszenarien betrachtet werden, aus sehr vielen Herstellungsalternativen inklusive deren Variation und Permutation bestehen [10]. Zwangsläufig muss die KPZ Prozessplanung Informationen über die vorhandenen bzw. nutzbaren Maschinen und deren technologischen Einsatzpotentiale erhalten.

Das Resultat der Entwurfs-, Konstruktions- und Planungsphase ist der Prozessvariantenplan. Jedem darin enthaltenem Anforderungsvektor werden anschließend Fertigungs-KPZ zugeordnet, woraus sich Alternativen zur auftragsgebundenen Produktion ergeben. Im Gegensatz zur konventionellen sequentiellen Arbeitsplanung in Unternehmen beschreibt die Kompetenzzelle Prozessplanung innerhalb der vernetzten Wertschöpfung die Reihenfolge der Prozessschritte auftragsneutral. Eine auftragsgebundene, zeitliche Ressourcenplanung kann erst erfolgen, wenn entsprechende Fertigungskompetenzzellen mit ihren spezifischen Fertigungszeiten und Kapazitäten, welche im ITM in Form eines Beschreibungsvektors existieren, den erstellten Anforderungsvektoren zugeordnet wurden. Der Anforderungsvektor setzt sich aus Produkt-, Prozess- und Auftragsdaten, wie z.B. Informationen über das Fertigungsverfahren, Oberflächengüten, Tolerierungen, Werkstoff, Geometriedaten usw. zusammen. Der Beschreibungsvektor spiegelt die

technologischen Möglichkeiten einer Fertigungskompetenzzelle in Ontologie zum Anforderungsvektor wider. Nach der vollständigen Zuordnung von Beschreibungs- und Anforderungsvektoren entsteht aus dem bewerteten Prozessvariantenplan der verteilte (auftragsgebundene) Fertigungsvariantenplan.

Dieses Vorgehen kann rekursiv in mehreren Phasen ablaufen. Im linken Teilbild des Bildes 8 ist zu erkennen, dass ein Kunde eine Anfrage an das Netzwerksystem stellt. Die Anfrage kann ebenfalls aus einer automatisch generierten Anfrage eines SCM-Systems resultieren.

Über einen Marktplatz (oder mehrere) werden für das Finalprodukt potentielle Fertigungskompetenzzellen ermittelt und zugeordnet. Diese gliedern sich in den Teil der zerlegten Wertschöpfungskette ein, für den sie die fertigungs- oder montagetechnische Kompetenz besitzen. Neben dieser aktiven Komplettierung der Value Chain seitens der Kompetenzzellen werden parallel dazu durch den ITM im Rahmen des Abgleichs von Anforderungs- und Beschreibungsvektor geeignete KPZ zugeordnet. Für eine Auswahl an Teilen muss entschieden werden, ob diese in einem Lager bereitstehen (available to promise ATP) oder rechtzeitig produziert werden können (capable to promise CTP – hierfür sind Advanced Planning and Scheduling (APS)-Funktionalitäten notwendig).

Falls beide Anfragen negativ ausfallen, werden Anfragen über weitere Marktplätze rekursiv generiert, bis die Blattknoten des Supply Web erreicht sind. Am Ende dieses Ausrollvorgangs wird in der Summe das gleiche Netz generiert, wie bei einem zentralen Betreibermodell. Der Vorteil ist jedoch, dass die Komplexität aufgrund der Dezentralisierung für jeden Knoten reduziert wird.

Der rechte Teil der Abbildung 8 illustriert den Vorgang des Einrollens. Für die generierten Anfragen werden in einem Zeitraum (möglichst wenige Sekunden) entsprechende Antworten über Lieferfähigkeit, -termin, -menge und -wahrscheinlichkeit erwartet. Diese werden ausgewertet, in den knoteneigenen Anforderungsvektor der Wertschöpfung eingebaut und an den übergeordneten Anfrager (ITM) zurückgesendet. Dieser Vorgang beendet die Rekursion auf jeder Stufe indem der Kunde von seiner angefragten Instanz (ITM, KPZ) die entsprechenden Informationen zur möglichen Umsetzung durch das Netzwerk als Antwort erhält. Der Nachteil ist: auf jeder Stufe der Rekursion werden Entscheidungen getroffen. Damit ist ein globales Optimum mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht erreichbar. Bezüglich der Komplexitätsreduktion ist dieser Kompromiss im Hinblick auf eine schnelle Online-Generierung von realistischen Antworten auf Kundenfragen akzeptabel.

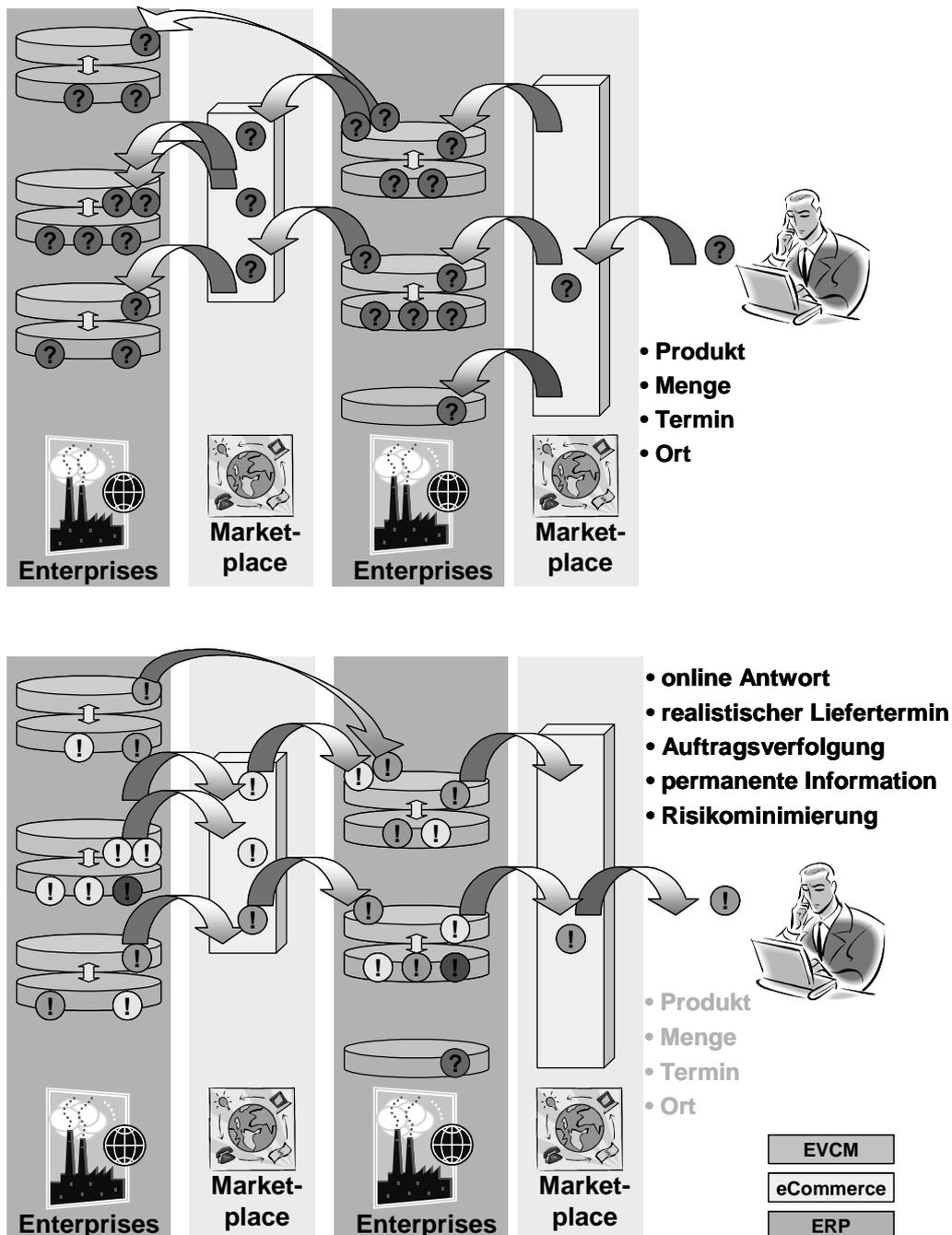


Abbildung 8: Extended Value Chain Management

Die technische Realisierung wird derzeit so konzipiert, dass die Funktionalität der Businesslogik als Add On zu einem bestehenden ERP-System als ASP-Funktion gehostet werden kann. Das Ziel dieser Vorgehensweise ist, den Mittelstand in die Welt des SCM mit dem erweiterten Konzept des EVCM zu integrieren und die Lösung ökonomisch durchführbar zu gestalten. Die beschriebene Vorgehensweise zum Aufbau einer Wertschöpfungskette wird als Extended Value Chain Management bezeichnet. Sie

ist in der Lage, die Defizite bestehender SCM-Konzepte zu beseitigen und als eine erweiterte Generation von SCM mit der Fokussierung auf KMU zu verstehen.

3.4 Entscheidungsprozess und Automatisierung der Abläufe

In den vorhergehenden Abschnitten lag der Fokus der Betrachtung zunächst auf transaktionskostentheoretischen und technischen Details des Konzeptes. Eine weitere Frage, die an dieser Stelle beantwortet werden soll, ist, welchen Nutzen EVCM einem Unternehmen oder einer Wertschöpfungskette zusätzlich stiftet?

Ein großes Problem besteht in der unternehmerischen Praxis darin, dass Vertrieb und Fertigung bei der Beantwortung von Kundenanfragen voneinander entkoppelt arbeiten. Einer der Gründe hierfür ist darin zu sehen, dass die meisten ERP/SCM-Systeme erst mit dem Anlegen von Planaufträgen die Einbeziehung der Fertigung in die Planung realisieren können. Bei einer unverbindlichen Anfrage erfolgt jedoch keine Generierung eines Planauftrages. Somit ist eine simulative Einlastung des potenziellen Auftrages unter Beachtung der Kapazitätsrestriktionen nicht möglich. Zudem erfolgen die Abfragen zur Kapazitäts- und Lagersituation in der Regel manuell. Bild 9 zeigt in einer Übersicht, welche Entscheidungen innerhalb vom EVCM ablaufen.

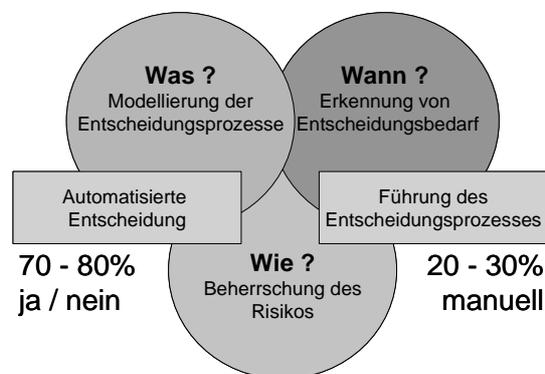


Abbildung 9: Übersicht Entscheidungsprozess

Bei einer Kundenanfrage wird von Fall zu Fall entschieden, wann der Nutzer in die Entscheidungsprozesse einbezogen werden muss. Dies ist in erster Linie davon abhängig, welche Qualität die Antwort aus dem Rückrollprozess bezüglich des zu erwartenden Risikos einer Terminabweichung besitzt. Falls eine ATP-Funktionalität eine 100%-Verfügbarkeit der gewünschten Menge zu einem bestimmten Zeitpunkt meldet, kann die Antwort automatisch generiert werden. Falls jedoch der

Sicherheitsbestand angegriffen werden muss, wird sich je nach Kundenpriorität, Auftragspriorität oder Unterschreitung des Sicherheitsbestandes ein Entscheidungsbedarf des Nutzers ableiten. Falls mit Sicherheit aus einem ATP- oder CTP-Lauf feststeht, dass der Kunde nicht bedient werden kann, so resultiert automatisch eine Abweisung der Anfrage. Aus durchgeführten Untersuchungen ergab sich ein zu erwartender Automatisierungsgrad von bis zu 80 Prozent der Entscheidungsprozesse. Bei heutigen Antwortzeiten auf Kundenanfragen von Tagen und häufig Wochen ist ein großes Nutzenpotenzial für den Anwender erkennbar. Auch wenn ein Unternehmen als einziges der Wertschöpfungskette EVCM einsetzt wird eine Transparenz der eigenen Entscheidungsprozesse und Kundenzufriedenheit aufgrund reduzierter Antwortzeiten die Folge sein.

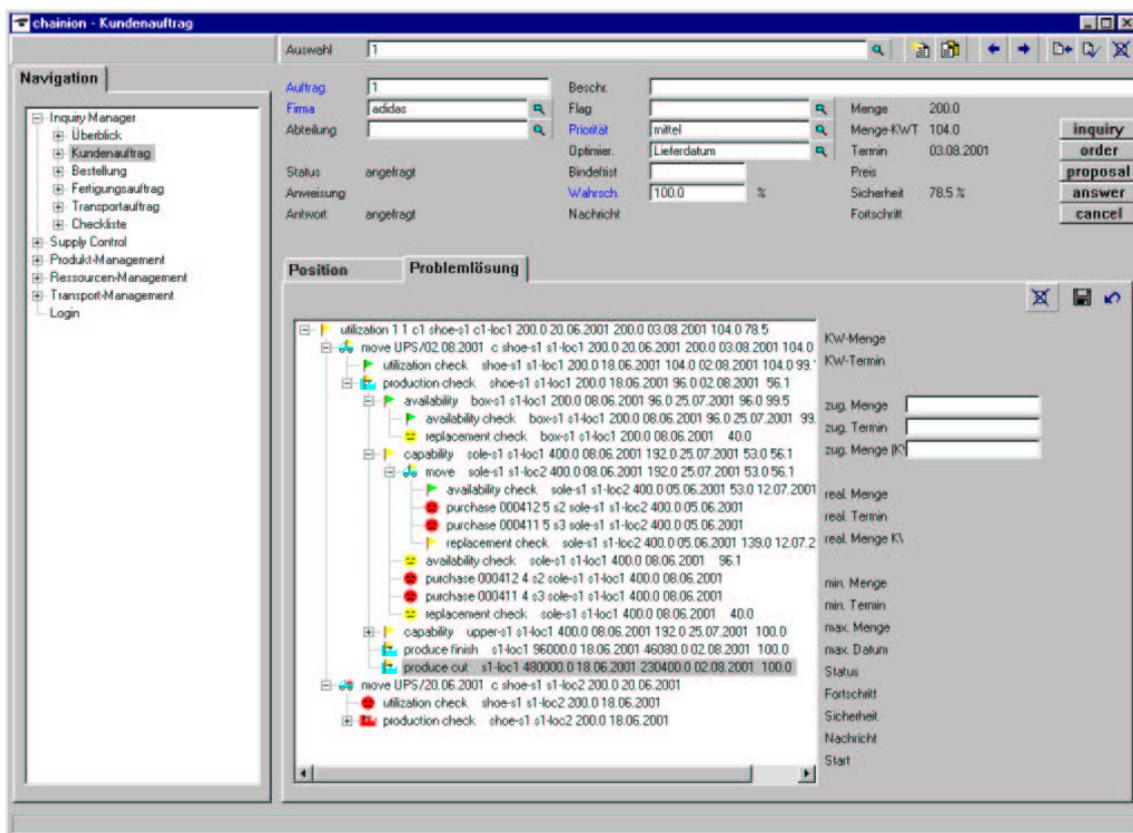


Abbildung 10: Realisierung von EVCM: Monitor der Antwortgenerierung über die Wertschöpfungskette hinweg

Bild 10 zeigt die Oberfläche des Inquiry-Managers, welcher den Ausroll- und Rückrollprozess steuert. Die verschiedenen Qualitäten der Antworten der Follow-Tier-Supplier werden durch unterschiedliche Symbole repräsentiert. (Auf die Beschreibung der einzelnen Symbole und ihrer inhaltlichen Bedeutung soll an dieser Stelle verzichtet werden.) Aus den erhaltenen Antworten wird abschließend eine aggregierte Antwort

generiert, die an den Anfrager weitergeleitet wird. Termine und Mengen werden gespeichert, um bei einer Auftragsannahme eine Auftragsverfolgung über den gesamten Prozess der Wertschöpfung hinweg gewährleisten zu können.

Das Konzept wurde in einer 3-Ebenen-Architektur (GUI, Business Logic, Data Access) umgesetzt. Der Data Access erfolgt über die bekannten Schnittstellen wie ODBC, COM/DCOM, CORBA, XML, EDI usw. Die erste Integration in ein bestehendes ERP-System erfolgte in Axapta. Über mehrere Unternehmen hinweg könnte die Planung entlang der Wertschöpfungskette realisiert werden.

4. Zusammenfassung

Der Beitrag stellte das Extended Chain Value Management (EVCN) für hierarchielose Produktionsnetzwerke als Betreibungsmodell vor. Die funktionsorientierte Prozessdekomposition inklusive gleichzeitiger Modularisierung unterstützt die notwendige Komplexitätsreduktion, wodurch KMU in die Lage versetzt werden, sehr komplexe Produkte kooperativ, kreativ und effektiv zu produzieren. Weiterhin wird die Durchgängigkeit der Informations- und Materialflüsse gewährleistet. Eine erste Integration in ein europaweit führendes ERP-System für den Mittelstand wurde vollzogen.

5. Literatur

- [Coas37] Coase, R.H.: The Nature of the Firm. in: *Economica*, 4.Jg., 1937, S.386-405
- [Coas88] Coase, R.H.: *The Firm, the Market, and the Law*. Chicago University Press, Chicago, 1988
- [PeRi97] Petermann, J.; Riedel, U.: Kooperation als Überlebensstrategie. in: *ZWF*, Heft 9, S. 409-410, 1997.
- [PiRe96] Picot, A.; Reichwald, R.; Wigand, R.: *Die grenzenlose Unternehmung*. Gabler Verlag, Wiesbaden, 1996.
- [ReSc97] Reinhart, G., Schnauber, H. (Hrsg.): *Qualität durch Kooperation*, König, M., Kampschulte, Th., *Der Markt und die Herausforderung*, Springer-Verlag Berlin et al., 1997.
- [Teic98] Teich, T.: *Optimierung von Maschinenbelegungsplänen unter Benutzung heuristischer Verfahren*, Josef Eul Verlag 1998, S. 58 ff.
- [Teic01] Teich, T.: *Extended Value Chain Management für Hierarchielose Regionale Produktionsnetzwerke*; in: *Die Supply Chain im Zeitalter von E-Business*

und Global Sourcing; Hrsg.: Dangelmaier, W.; Pape, U.; Rüter, Paderborn: Gabler Verlag 2001, S. 447-460.

- [TeMe01] Teich, T.; Mehnert, J.; Dürr, H.: Planung und Bewertung verteilter Prozessketten in hierarchielosen Produktionsnetzwerken, *ZwF*, 6/2001, München: Carl-Hanser-Verlag
- [TeNe01] Teich, T.; Neubert, R.; Görlitz, O.: Hierarchielose Regionale Produktionsnetze – Modell und Lösungsansätze, *PPS-Management*, 1/2001, Berlin: GITO Verlag, S.42-49.
- [Trom01] Trommer.: Methodik zur produktentwicklungsbegleitenden Generierung und Bewertung alternativer Fertigungsfolgen, Dissertation 2001, RWTH Aachen.
- [Warn92] Warnecke, H.-J.: Revolution der Unternehmenskultur - Das fraktale Unternehmen. Springer-Verlag, Berlin; Heidelberg; New York, 1992.
- [Will90] Williamson, O.E.: Die ökonomischen Institutionen des Kapitalismus. J.C.B.Mohr-Verlag, Tübingen, 1990
- [Wirt99] Wirth, S., et al.: Sonderforschungsbereich 457: Hierarchielose regionale Produktionsnetze. Theorien, Modelle, Methoden und Instrumentarien, Finanzierungsantrag 2000, 2001, 2002 zum Sonderforschungsbereich 457. TU Chemnitz, 1999.

