Dirk Schmidt

RFID im Mobile Supply Chain Event Management

Dirk Schmidt

RFID im Mobile Supply Chain Event Management

Anwendungsszenarien, Verbreitung und Wirtschaftlichkeit

GABLER

Bibliografische Information Der Deutschen Nationalbibliothekibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über
<http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

1. Auflage August 2006

Alle Rechte vorbehalten
© Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2006

Lektorat: Ulrike M. Vetter

Der Gabler Verlag ist ein Unternehmen von Springer Science+Business Media.
www.gabler.de

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Umschlaggestaltung: Nina Faber de.sign, Wiesbaden
Druck und buchbinderische Verarbeitung: Wilhelm & Adam, Heusenstamm
Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier
Printed in Germany

ISBN-10 3-8349-0343-4
ISBN-13 978-3-8349-0343-3

Für meine Familie

Geleitwort

Der Einsatz der RFID-Technologie über Unternehmensgrenzen hinweg erfährt derzeit eine hohe Aufmerksamkeit in Wissenschaft und Praxis. Es mangelt jedoch noch an objektiven Einschätzungen über die realisierbaren Potenziale und betriebswirtschaftlichen Nutzeffekte dieser Technologie.

Seit vier Jahren wird verstärkt der Einsatz von RFID auf dem Gebiet des Supply Chain Event Management diskutiert. Ziel des Supply Chain Event Management (SCEM) ist es, Störereignisse in Wertschöpfungsnetzwerken (z. B. Ausfall eines Zulieferers, Produktionsausfall, Unfall, Stau auf Transportwegen oder Nachfrageschwankungen) schnell zu identifizieren und angemessen zu reagieren. SCEM umfasst hierbei die Überwachung, Erfassung, Bewertung und Behandlung von Störereignissen in Wertschöpfungsnetzwerken.

Mobile SCEM führt diesen Grundgedanken der schnellen Identifizierung und Behandlung von Störereignissen durch den Einsatz von Mobilfunk-Technologien wie z. B. Technologien zur Lokalisierung von Objekten oder zur automatischen Identifikation (Auto-ID) fort. Auto-ID-Technologien wie RFID bieten bspw. die Möglichkeit zur lückenlosen Echtzeiterfassung von Materialflüssen und Warenbewegungen (sog. Tracking & Tracing).

In dem vorliegenden Buch zeigt Dirk Schmidt Anwendungsszenarien der RFID-Technologie im Mobile Supply Chain Event Management auf und stellt anhand aktueller empirischer Studien die Verbreitung der RFID-Technologie in der Praxis dar. Fördernde und hemmende Faktoren zum Einsatz von RFID werden diskutiert. Anhand einer RFID-Anwendung bei Fujitsu Siemens Computers stellt Herr Schmidt zudem einen Ansatz zur Wirtschaftlichkeitsanalyse von RFID vor.

Dieses Buch wendet sich sowohl an den wissenschaftlich interessierten Leser als auch an Fach- und Führungskräfte, die für Geschäftsprozesse, IT-Einsatz und Strategien im Bereich Supply Chain (Event) Management verantwortlich sind.

Ich wünsche dem Buch, dass es von einer breiten Leserschaft in Wissenschaft und Praxis aufgenommen wird und konkrete Hilfestellung in Bezug auf den Einsatz der RFID-Technologie gibt.

Osnabrück, im Mai 2006

Jun.-Prof. Dr. Frank Teuteberg

Vorwort

RFID ist in aller Munde. Ganz gleich wo, in nahezu allen Wirtschaftssegmenten ist Radio Frequency Identification (RFID) ein stark diskutiertes Thema. Dabei ist RFID keine neue Technologie. Bereits seit 1940 nutzt das US-Militär RFID bzw. deren Vorgängertechnologien zur Nachschubüberwachung oder zur Freund-Feind-Erkennung. Durch die fortschreitende Miniaturisierung mikroelektronischer Komponenten und dem damit einhergehenden Preisverfall der RFID-Systeme wird den betriebswirtschaftlichen Potenzialen der Technologie jedoch zunehmende Bedeutung geschenkt. Durch die auftauchenden Möglichkeiten zur automatischen Identifikation und mobilen Datenspeicherung können der RFID-Technologie insbesondere im Rahmen des Mobile Supply Chain Event Management hohe Chancen zugesprochen werden. Ausgangspunkt und Voraussetzung für das Mobile Supply Chain Event Management ist die Verfügbarkeit von Echtzeitinformationen zum Materialfluss. An Transportbehältern oder sogar einzelnen Produkten angebrachte RFID-Transponder liefern Daten zu den Produkten und deren zeitlichen und räumlichen Bewegungen. Logistische Objekte können somit über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg verfolgt werden.

Viele Unternehmen stehen derzeit jedoch noch vor der Herausforderung, konkrete Anwendungsszenarien der RFID-Technologie zu identifizieren und deren Wirtschaftlichkeit zu überprüfen. Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel dieses Buches,

- Anwendungsszenarien der RFID-Technologie zu entwickeln und aufzuzeigen,
- die Verbreitung der RFID-Technologie anhand aktueller Studien darzustellen,
- fördernde und hemmende Faktoren von RFID zu diskutieren sowie
- einen Ansatz zur Wirtschaftlichkeitsanalyse von RFID-Projekten vorzustellen.

Danken möchte ich Herrn Jun.-Prof. Dr. Frank Teuteberg (Universität Osnabrück) und Herrn Helge König, die das Schreiben dieses Buchs ermöglicht und inhaltlich begleitet haben. Für die Möglichkeit, den Ansatz zur RFID-Wirtschaftlichkeitsanalyse anhand einer konkreten Problemstellung durchführen zu können, bedanke ich mich bei den Herren Walter König und Wolfgang Schneider von Fujitsu Siemens Computers. Herrn Jochen Wittmann von Fujitsu Siemens Computers danke ich für die Unterstützung und Zusammenarbeit bei der Wirtschaftlichkeitsanalyse. Den Herren Christian Rüggeberg und Dr. Dirk Pawlowski danke ich für ihre kompetente und engagierte Hilfe während des gesamten Schaffungsprozesses dieses Buchs.

Osnabrück, im Mai 2006 Dirk Schmidt

Inhaltsverzeichnis

Geleitwort 7

Vorwort 9

Teil I: Einordnung und Grundlagen

Einleitung 15

Mobile Supply Chain Event Management 18

Automatische Identifikation 28

SAP Auto-ID Infrastructure 42

Teil II: Anwendungsszenarien

Aggregation und RFID 53

Auswahl relevanter Prozesse 54

Beschaffen 60

Herstellen 64

Liefern 71

Zusammenfassung 75

Teil III: Verbreitung

Derzeitige Entwicklung 83

Fördernde Faktoren 88

Hemmende Faktoren 91

Zusammenfassung 97

Teil IV: Wirtschaftlichkeit

Einordnung 101

Vorliegende Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen 102

Bewertungsvorschlag 105

Anwendungsbeispiel: Hightech-Unternehmen – Fujitsu Siemens Computers 123

Schlussbetrachtung 144

Anhang 147

Literaturverzeichnis 152

Der Autor 164

Abbildungsverzeichnis 165

Tabellenverzeichnis 167

Abkürzungsverzeichnis 169

Anmerkungen 172

Teil I

Einordnung und Grundlagen

1. Einführung in die Thematik

Branchenübergreifend lässt sich feststellen, dass Unternehmen einer veränderten Unternehmensumwelt ausgesetzt sind und auf diese mit der Vernetzung von Geschäftseinheiten, Prozessen und Informationssystemen reagieren. Abbildung 1 skizziert die in der Literatur unterschiedenen wirtschaftlichen und informationstechnischen Treiber der Vernetzung sowie die Aktionsmuster unternehmerischen Handelns.[1]

Die Gesamtheit der miteinander vernetzten und am Leistungserstellungsprozess beteiligten Unternehmen wird als Wertschöpfungskette oder auch Supply Chain (SC) bezeichnet.[2] Ihre Planung, Steuerung und Kontrolle stellen die zentralen Aufgaben des Supply Chain Managements (SCM) dar. [3]

Als typische Problembereiche des SCM werden Komplexität, Intransparenz und Dynamik der SC-Prozesse identifiziert.[4] Vor diesem Hintergrund wird dem Informationsfluss im SCM-Konzept eine hohe Bedeutung beigemessen.[5] „Nur ein durchgehender und unternehmensübergreifender Informationsfluss ermöglicht es, wichtige Informationen aus *komplexen* Prozessen herauszufiltern, die Informationsbarrieren, die zu *Intransparenz* führen, zu durchdringen und zeitnah im Sinne von *dynamisch* auf ein auftretendes Problem zu reagieren."[6] Lücken und Störungen im Informationsfluss haben schwerwiegende Auswirkungen auf die Leistung und Effizienz der SC. Ein in der Literatur oft zitiertes Beispiel ist der „Bullwhip-Effekt".[7] Er beschreibt wie ein mangelnder Informationsaustausch in Bezug auf Nachfrageschwankungen am Markt hohe Abweichungen und damit eine schlechte Planbarkeit der Produktions- und Logistiksysteme in den vorgelagerten Stufen verursachen kann.

Dem Mobile Supply Chain Event Management (MSCEM), als eine Verknüpfung aus Supply Chain Event Management (SCEM) und Mobile Supply Chain Management (MSCM), kann in diesem Zusammenhang eine entscheidende Bedeutung beigemessen werden.

Das SCEM beinhaltet das Erfassen, Überwachen und Bewerten von Ereignissen innerhalb sowie zwischen den Unternehmen der Wertschöpfungskette und vermag „partnerübergreifend den aktuellen Zustand der Supply Chain sichtbar zu machen und den Informationsfluss zwischen allen Partnern zu verbessern."[8] Grundlage bildet hier die lückenlose Echtzeiterfassung der Materialflüsse im Rahmen des Tracking & Tracing (T&T).[9]

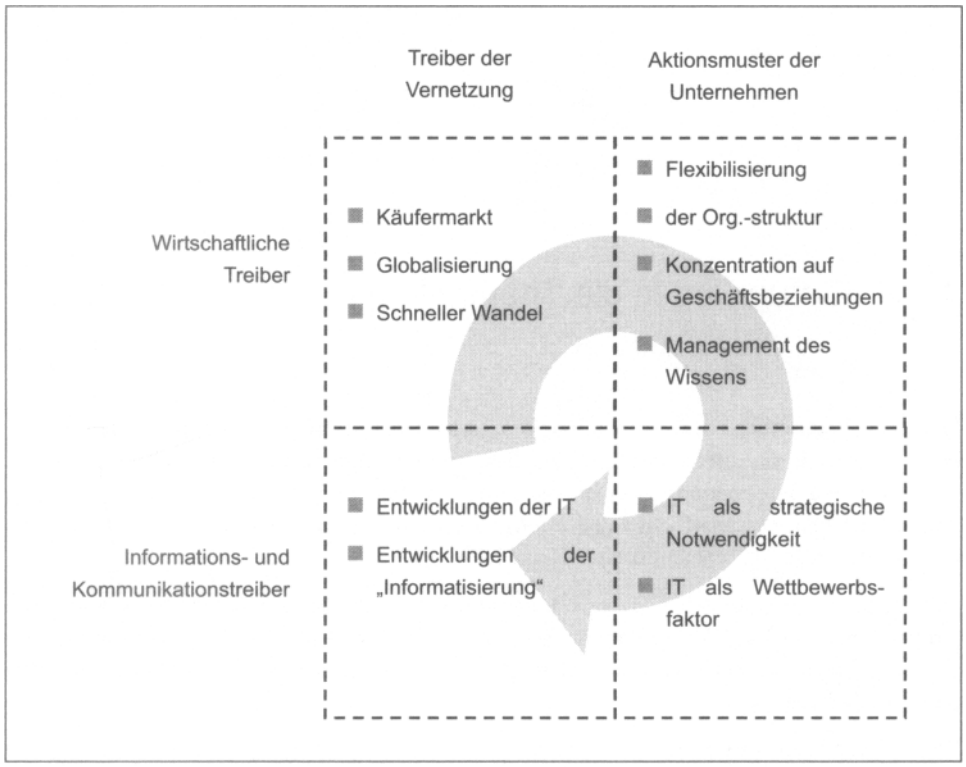

Abbildung 1: *Treiber und Aktionsmuster der Vernetzung*[10]

Durch den Einsatz von Mobile Computing Technologien unterstützt das MSCM das Sammeln von Informationen entlang der Wertschöpfungskette. Ferner können zuständige Organisationseinheiten via mobile Endgeräte Statusinformationen zu dem aktuellen Aufenthaltsort von Materialien oder Sendungen abfragen und zeitnah über Ereignisse informiert werden.[11]

Die Datenerfassung für das T&T kann über manuelle Prozessschnittstellen erfolgen, wie z. B. einer Dateneingabe über Tastatur oder dem Scannen von Barcodes. Aufgrund der langsamen und kostspieligen Datenübertragung und Fehleranfälligkeit der manuellen Datenerfassung, gewinnt in der wissenschaftlichen Literatur und Praxis die Datenerfassung über die Automatische Identifikation (Auto-ID) auf Basis der Radio Frequency Identification (RFID) immer mehr an Bedeutung.[12] An Transportbehältern oder sogar einzelnen Produkten angebrachte Funketiketten liefern Daten zu den Produkten und deren zeitlichen und räumlichen Bewegungen.[13] Fleisch und Christ sprechen in diesem Zusammenhang von einer Verwandlung der „Alltagsgegenstände von ‚dummen' Dingen in ‚smarte' Dinge."[14]

2. Vorgehensweise

Nach der Beschreibung des Mobile Supply Chain Event Managements und seiner Einordnung in das Supply Chain Management werden mit dem Barcode und der Optical Character Recognition zwei traditionelle und mit der Radio Frequency Identification ein neues Verfahren der Automatischen Identifikation physischer Güter beschrieben und miteinander verglichen. Anschließend wird die RFID-Middleware-Lösung SAP Auto-ID Infrastructure (AII) der SAP AG vorgestellt, die eine Brücke zwischen den *smarten Dingen* der physischen Welt und der digitalen Welt der Unternehmensanwendungen schlägt. Auf diesen Grundlagen des aufbauend (Teil I) werden mögliche Anwendungsszenarien der RFID-Technologie diskutiert (Teil II). Neben dem reinen Sammeln von Statusinformationen für das MSCEM vermag RFID zudem, die in den einzelnen Prozesselementen ablaufenden Aktivitäten zu unterstützen und/oder zu automatisieren und weitere Nutzenpotenziale zu erschließen – ein Umstand, dem in den Ausführungen ebenfalls Rechnung getragen wird. Dazu werden unter Zuhilfenahme des SCOR-Modells einzelne, vom Materialfluss betroffene Prozesselemente – von der Beschaffung über die Herstellung bis hin zur Distribution – vorgestellt und mögliche RFID-Anwendungen beschrieben. Im Anschluss wird unter Bezugnahme diverser Studien untersucht, wie weit die RFID-Technologie bislang in der Praxis verbreitet ist und welche hemmenden und fördernden Faktoren die Verbreitung beeinflussen (Teil III). Abschließend wird ein Vorschlag zur finanziellen Bewertung von RFID-Anwendungen vorgestellt und am Beispiel einer konkreten Anwendung bei der Fujitsu Siemens Computers GmbH angewandt (Teil IV).

Mobile Supply Chain Event Management

1. Supply Chain Management

1.1 Definition und Einordnung

Als Supply Chain (SC) wird im engeren Sinne eine unternehmensübergreifende Wertschöpfungs- und Versorgungskette bezeichnet, in der rechtlich und wirtschaftlich unabhängige Unternehmen gemeinsam am Prozess der Leistungserbringung beteiligt sind:[15] „A supply chain is two or more parties linked by a flow of goods, information and funds."[16] Im Gegensatz zu dem Begriff *Kette* stellt sich die SC in der Praxis als ein Netzwerk von Organisationen dar, das alle an der Leistungserstellung beteiligten Unternehmen von der *source of supply* bis zum *point of consumption* einschließt (vgl. Abbildung 2).[17] Dabei beschränkt sich die SC nicht nur auf die Interaktion mit den Lieferanten, sondern schließt ebenfalls die erforderlichen Koordinationsaufgaben mit dem Kunden ein. Eine begriffliche Differenzierung in Supply Chain (Interaktion mit Lieferanten) und Demand Chain (Interaktion mit Kunden) hat sich jedoch nicht durchgesetzt, sodass hier SC als Oberbegriff für beide Interaktionsformen verwendet wird.[18]

Zum Supply Chain Management (SCM) – als Management der Wertschöpfungskette – existiert eine Vielzahl unterschiedlicher Definitionen.[19] Ein Grund für diese Uneinheitlichkeit kann darin gesehen werden, dass der Ansatz des SCM nicht in der betriebswirtschaftlichen Theorie, sondern in der unternehmerischen Praxis entstanden ist.[20] Sowohl Göpfert[21] als auch Seuring und Schneidewind[22] reduzieren die zahlreichen Definitionsvorschläge auf zwei Typen von Definitionen:

- Definitionen mit direkter Bezugnahme auf die betriebswirtschaftliche Logistik und
- Definitionen, die SCM als interorganisationales Management von Geschäftsprozessen bzw. als Kooperationsmanagement interpretieren.

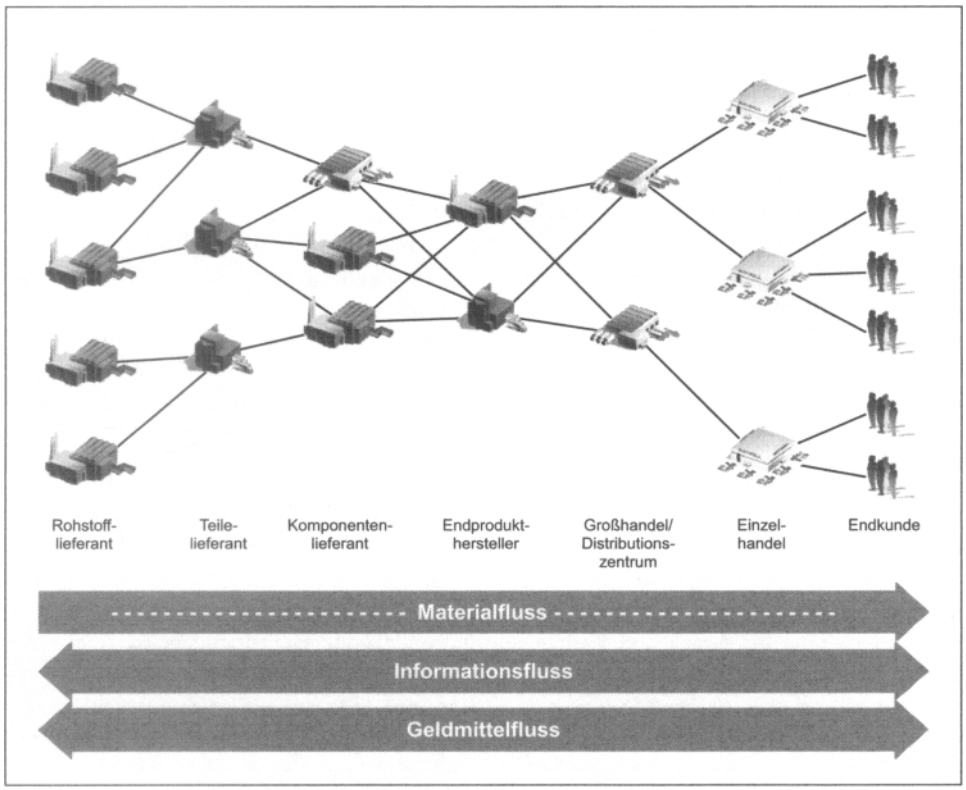

Abbildung 2: *Beispiel einer Supply Chain*[23]

Wie bereits in obiger Definition zur SC ausgeführt, bildet der Material-, Informations- und Geldmittelfluss das verbindende Element in der Wertschöpfungskette. Da diese Objektflüsse traditionell in den Objektbereich der Logistik gehören, wird im Folgenden SCM gemäß dem erstgenannten Definitionstyp verstanden.[24] Demnach kann man unter SCM „die Planung, Steuerung und Kontrolle des gesamten Material- und Dienstleistungsflusses, einschließlich der damit verbundenen Informations- und Geldflüsse, innerhalb eines Netzwerkes von Unternehmungen und deren Bereiche verstehen, die im Rahmen von aufeinander folgenden Stufen der Wertschöpfungskette an der Entwicklung, Erstellung und Verwertung von Sachgütern und/oder Dienstleistungen partnerschaftlich zusammenarbeiten, um Effektivitäts- und Effizienzsteigerungen zu erreichen."[25]

1.2 Ziele und Aufgaben

Ausgangspunkt des SCM bildet die konsequente Kundenorientierung mit dem Bestreben nach bestmöglicher Erfüllung der Anforderungen und Wünsche des Endkunden.[26] Dabei stehen nicht einzelne Unternehmen, sondern ganze Supply Chains im Wettbewerb zueinander[27], da der Endkunde nicht die Leistung der einzelnen in der SC agierenden Unternehmen, sondern das Resultat aller in der SC vollzogenen Wertschöpfungsprozesse bewertet.[28] Die im Rahmen des SCM verfolgten Ziele beziehen sich demnach nicht auf die individuellen Ziele der einzelnen Unternehmen, sondern auf gemeinsam formulierte Ziele aller SC-Mitglieder.[29] Diese sind aus strategischer Sicht auf das Schaffen und Erhalten wettbewerbsfähiger Supply Chains und aus operativer Sicht auf die Sicherstellung effizienter Wertschöpfungsprozesse ausgerichtet.[30]

Nach Sucky lassen sich analog zum Zielsystem eines einzelnen Unternehmens auch im Zielsystem einer SC Sach- und Formalziele unterscheiden. Zu den Sachzielen lassen sich unter anderem die Erhöhung von Lieferservice bzw. Serviceniveau, Sicherung bedarfsgerechter Ressourcenverfügbarkeit entlang der Wertschöpfungskette sowie die Erfüllung angestrebter Qualitätsniveaus zählen. Den Formalzielen lassen sich hingegen Kosten- und Gewinnziele zuordnen.[31] Eine die Sach- und Formalziele einschließende Definition der SC-Ziele formuliert Christopher: „the goal [of supply chain management] is to link the marketplace, the distribution network, the manufacturing process and the procurement activity in such a way that customers are serviced at higher level yet at lower costs. In other words to achieve the goal of competitive advantage through both cost reduction and service enhancement."[32]

Das Konzept des SCM beinhaltet zur Erreichung der Ziele sowohl gestalterische als auch planerische und steuernde Aufgaben, die unter folgenden Oberbegriffen zusammengefasst werden: Supply Chain Configuration (SCC), Supply Chain Planning (SCP) und Supply Chain Execution (SCE).[33]

In der *SCC* werden strategische, langfristig bindende Entscheidungen getroffen. Sie betreffen die Modellierung der Wertschöpfungskette in Bezug auf die am Produktionsprozess beteiligten Ressourcen, mit ihren jeweiligen Kapazitäts- und Kostendaten. Auf der taktischen Ebene des *SCP* werden für die in der SCC modellierten Supply Chain mittel- bis langfristige Leistungsprogramme generiert. Zentrale Aufgabe der Leistungsprogrammplanung ist die Bestimmung synchronisierter Produktions-, Lager- und Transportpläne unter Berücksichtigung aller relevanten Einschränkungen hinsichtlich der kapazitäts- und terminbedingten Interdependenzen. Die kurzfristige Anpassung und Realisierung der durch das SCP festgelegten Leistungsprogramme unter Berücksichtigung aktueller Nachfrageentwicklung, Lagerbeständen sowie Unsicherheiten stellt die Aufgabe der *SCE* dar.[34] Abbildung 3 stellt die verschiedenen Aufgabenbereiche in einer Übersicht gegenüber.

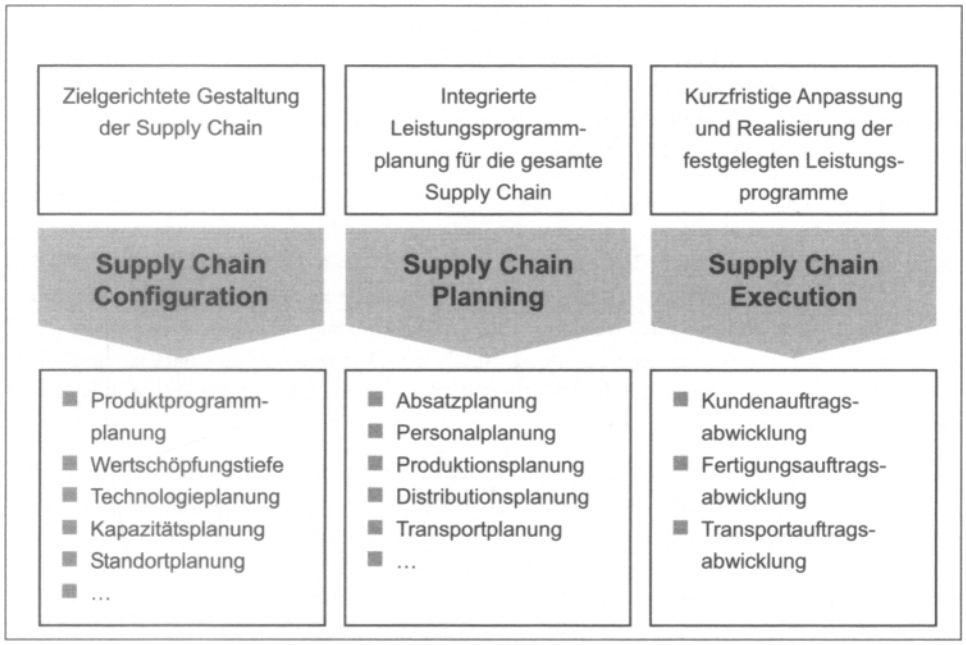

Abbildung 3: *SCM-Aufgaben*[35]

2. Supply Chain Event Management

2.1 Definition und Einordnung

Die Verknüpfung von SCP und SCE hat einen entscheidenden Einfluss auf den Erfolg einer Supply Chain. Die Komplexität, Intransparenz und Dynamik der SC-Prozesse erfordern die Fähigkeit der einzelnen SC-Mitglieder, auf unerwartet auftretende Umweltveränderungen kurzfristig reagieren zu können.[36] Daher ist es nicht ausreichend, ein einziges Mal erstellte und optimierte, mittel- bis langfristige Leistungsprogramme von dem SCP an die SCE weiterzugeben. Es werden zwar von verschiedenen Softwarehäusern Planungssysteme (wie z. B. Advanced Planning Systems, APS) angeboten, die dank ihres technologischen Entwicklungsstandes komplexe Planungsprobleme immer genauer abbilden und Planaktualisierungen in immer kürzeren Zeitabständen anstoßen können. Diese jedoch werden dem Anspruch an eine effektive und zeitnahe Steuerung nur begrenzt gerecht.[37] Um das Auftreten von Planabwei-

chungen, etwa in Form von Lieferverzögerungen oder Maschinenausfällen, antizipieren zu können, berücksichtigen die Leistungsprogramme Material- und Zeitpuffer, was eine Vergeudung von Ressourcen bewirkt.[38] Bei Verzicht auf diese Puffer besteht allerdings die Gefahr, eine Kettenreaktion „auszulösen, die das geplante Geflecht von Beschaffungs-, Produktions- und Transportprozessen empfindlich stört."[39]

Das Supply Chain Event Management SCEM ist ein „kurzfristiges Planungs- und Steuerungskonzept"[40], das die Lücke zwischen Planung und Ausführung, also zwischen SCP und SCE, zu schließen vermag.[41] Nissen definiert Supply Chain Event Management als eine „Anwendung, mit der Ereignisse innerhalb eines Unternehmens und zwischen Unternehmen erfasst, überwacht und bewertet werden."[42] Es ermöglicht das frühzeitige Identifizieren und Antizipieren von Planabweichungen, indem mit Unterstützung von Informations- und Softwaresystemen die Aufwände der Informationsbeschaffungen reduziert und die Qualität und Aktualität der Daten erhöht werden.[43]

Als „'Datenlieferant' und damit als Enabler"[44] des SCEM eignet sich das Tracking & Tracing (T&T). Unter *Tracking* wird das Verfolgen eines logistischen Objektes auf seinem Transportweg bzw. das Feststellen des aktuellen Objektstatus verstanden. Durch *Tracing* lassen sich Aktivitäts- und Prozessfolgen in ihrer Historie erfassen und nachvollziehen, die ein logistisches Objekt durchlaufen hat. Tracking ist damit zeitpunktorientiert, während das Tracing die zeitraumorientierte Teilfunktion des T&T darstellt.[45]

In diesem Zusammenhang kann ein logistisches Objekt beispielsweise ein ganzer LKW, die auf dem LKW geladene Palette oder aber auch das einzelne auf der Palette befindliche Packstück sein.[46]

Die Statusmeldung stellt den zentralen Baustein des T&T dar, beschreibt den räumlichen, sachlichen und zeitlichen Zustand eines logistischen Objekts und bildet „die Grundlage für das Reporting kritischer Ereignisse, der so genannten Events".[47] Logistische Prozesse lassen sich durch eine unendliche Anzahl von Statusmeldungen beschreiben. Doch nicht jeder Status ist gleich ein Event, auf das die SC-Partner mit Handlungen reagieren müssen. Als Event wird die Abweichung zwischen einem zuvor definierten Planwert und dem tatsächlichen Ist-Zustand (Status) bezeichnet, die für den weiteren Verlauf der Leistungserstellung als wesentlich bewertet wird.[48] Events können sowohl positiver Natur sein, wie etwa vorzeitige Warenfertigstellung oder -lieferung, als auch negativer, wie beispielsweise Maschinenstopps oder Lieferverzögerungen.[49] Bretzke und Klett liefern ein weiter gefasstes Verständnis zum Event-Begriff, indem sie auch jene Statusänderung als Event bezeichnen, die zwar keine Planabweichung darstellt und somit auch keine korrigierende Handlung bedingt, jedoch wesentlich zur Beseitigung von Unsicherheiten beiträgt, indem ein erwarteter Zustand bestätigt wird.[50]

2.2 Konzeptionelle Bestandteile und Grundfunktionen

Das SCEM lässt sich in drei konzeptionelle Bestandteile untergliedern (Informationserhebung, Informationsanalyse und -bewertung sowie Aufbereitung und Auswertung), die der Erfüllung der fünf SCEM-Grundfunktionen dienen. Unterstützt werden die drei Bestandteile durch die technischen Komponenten Tracking & Tracing, Decision Support und eine Front-End-Lösung (vgl. Abbildung 4).[51]

Die *Informationserhebung* beschreibt den Prozess der Informationsbereitstellung für das Supply Chain Management. Unterstützt durch Informationssysteme, wie beispielsweise T&T-Systeme, dient sie der ersten Grundfunktion *Überwachen* (Monitor). Im Rahmen der Überwachen-Funktion werden zuvor entwickelte und definierte Plandaten bzw. Soll-Zustände, wie zum Beispiel Bestandsgrößen, Anlieferungszeitfenster und Temperaturtoleranzen für Kühlgut, mit den erfassten Ist-Zuständen abgeglichen und bewertet.[52]

Die Funktionen *Melden* (Notify), *Simulieren* (Simulate) und *Steuern* (Control) lassen sich dem zweiten konzeptionellen Bestandteil, der *Informationsanalyse und -bewertung*, zuordnen. Wird beim Überwachen ein Event registriert, übernimmt die Funktion *Melden* die proaktive Benachrichtigung der Prozessverantwortlichen, zum Beispiel über E-Mail, SMS oder Fax. Alternativ können auch vordefinierte Prozesse angestoßen oder nachgelagerte Informationssysteme aktiviert werden. Durch die Funktion *Simulieren* werden auf Basis hinterlegter Planungsdaten potenzielle Folgewirkungen des Events simuliert und Handlungsalternativen berechnet, die zur Entscheidungsunterstützung angeboten werden. Nach der Wahl einer Handlungsalternative stellt die *Steuern*-Funktion die Ausführung des neuen Prozessablaufs durch die Anpassung verschiedener Parameter sicher. Unterstützt wird die Informationsanalyse und -bewertung durch ein so genanntes Decision-Support-System, das auf Grundlage einer hinterlegten Wissensbasis mit vordefinierten Regeln auf Events reagiert.[53]

Der dritte Bestandteil, die *Aufbereitung und Auswertung*, übernimmt die Funktion *Messen*. Die Hauptaufgabe besteht in der Erhebung und Aufbereitung der Daten, um langfristige Trends zu erkennen und Verbesserungspotenziale aufzudecken. Darüber hinaus beinhaltet dieser konzeptionelle Bestandteil die manuelle Überwachung und die Prozessbeschreibung. Aus technischer Sicht stellt diese Komponente das Front-End dar, über das die Anwender und die T&T- bzw. Decision-Support-Komponente interagieren.[54]