
Universität Erlangen-Nürnberg
Lehrstuhl Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Peter Mertens

Jörg-Michael Friedrich

**Supply Chain Management
mit Componentware
für kleine und mittlere Unternehmen.**

**Teil I: Anforderungen und
Systemarchitektur**

FORWIN-Bericht-Nr.: FWN-2003- 007

© FORWIN - Bayerischer Forschungsverbund Wirtschaftsinformatik,
Bamberg, Bayreuth, Erlangen-Nürnberg, Regensburg, Würzburg 2003

Alle Rechte vorbehalten. Insbesondere ist die Überführung in maschinenlesbare Form sowie das Speichern in Informationssystemen, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Einwilligung von FORWIN gestattet.

Zusammenfassung

Dieser Bericht fasst die Ergebnisse des FORWIN-Projekts „Supply Chain Management (SCM) mit Componentware für kleine und mittlere Unternehmen (KMU)“ zusammen. Das Anliegen dieses Vorhabens ist es, ein IV-technisches Konzept vorzulegen, das KMU ein sinnvolles Lieferkettenmanagement ermöglicht. Es wird eine Lösung nach dem Componentware-Ansatz aufgezeigt, die bestehende Funktionalität der Microsoft-Office-Produktpalette wieder verwendet und den Anforderungen von KMU entspricht. Damit soll ein wichtiger Beitrag zu einem wirklich umfassenden SCM geleistet werden, das alle beteiligten Partner unabhängig von deren Größe einschließt. Der Bericht gliedert sich in zwei Teile:

Teil I geht zunächst auf die Anforderungen von KMU gegenüber SCM-Software ein. Anschließend beschreibt er die Systemarchitektur von Componentware - SCM (CW-SCM), dem während des Forschungsprojekts entstandenen Prototyp.

Teil II des Berichts erläutert die einzelnen funktionalen Bausteine von CW-SCM. Nach einem Vergleich von CW-SCM mit führender Standardsoftware schließt er mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick auf zukünftige Aktivitäten.

Stichworte

Componentware, KMU, Microsoft Office, SCM.

Abstract

This report summarizes the results of the FORWIN project „Supply Chain Management (SCM) with Componentware for Small and Medium-Sized Enterprises (SME)“. The goal of this research is to develop an information system which offers SME useful inter-company logistics. The solution presented follows the componentware approach and reuses functionality of Microsoft Office products. It corresponds to the requirements of SME. By this, we want to make an important contribution to a comprehensive supply chain management which includes all partners of a supply web regardless of their size. The report is divided into two parts:

Part I describes the requirements of SME towards SCM software. After that it presents the system architecture of Componentware - SCM (CW-SCM). CW-SCM is a prototype which was developed during the project.

Part II explains the different modules of CW-SCM in detail. After a comparison of the system with leading standard software for SCM the report closes with a resume and an outlook on future activities.

Keywords

Componentware, SME, Microsoft Office, SCM.

Inhalt

1	EINLEITUNG	1
1.1	MOTIVATION	1
1.2	ZIELSETZUNG	2
2	CW-SCM – EIN SCM-SYSTEM FÜR KMU	3
2.1	ANFORDERUNGEN VON KMU AN SCM-SOFTWARE	3
2.2	GENEALOGIE VON CW-SCM	5
3	SYSTEMARCHITEKTUR	8
3.1	CLIENT-/SERVER-KONZEPT	9
3.2	AUFBAU VON CW-SCM-KOMPONENTEN	9
3.3	INFORMATIONSFLOSS	11
3.3.1	Wahl des Kommunikationsmechanismus	11
3.3.2	Aufbau von CW-SCM-Nachrichten	12
3.3.3	Routing, Ablage und Dokumentation von CW-SCM-Nachrichten	14
3.4	GRUNDDATENVERWALTUNG	15
3.4.1	Komponentenübergreifende Stammdaten	17
3.4.2	Zugangskontrolle	19
3.4.3	Flexibilität	19
3.5	INTERAKTION MIT LOKALEN INFORMATIONSSYSTEMEN	20
3.6	INTERAKTION MIT DER MICROSOFT-OFFICE-WELT	22
3.7	GESAMTDARSTELLUNG DES CW-SCM-RAHMENWERKS	23
4	SICHERHEIT	24
4.1	POTENZIELLE ANGRIFFSPUNKTE AUF BENUTZEREBENE	24
4.2	POTENZIELLE ANGRIFFSPUNKTE AUF NACHRICHTENEBENE	25
4.3	SICHERE NACHRICHTENÜBERMITTLUNG IN CW-SCM	26
5	SYSTEMUMGEBUNG	28
5.1	PLATTFORMUNABHÄNGIGKEIT DURCH JAVA	28

5.2	ÜBERBETRIEBLICHER INFORMATIONSAUSTAUSCH VIA XML	29
5.3	DATENVERWALTUNG MIT ACCESS	31
5.4	VERBINDUNG MIT DEM INTERNET	32
	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	33
	LITERATURVERZEICHNIS	35

1 Einleitung

1.1 Motivation

Supply Chain Management (SCM) geht bei der Betrachtung betriebswirtschaftlicher Prozesse über die Unternehmensgrenzen hinaus und versucht, Rationalisierungspotenziale auszuschöpfen, die in einer effizienten Koordination zwischenbetrieblicher Material-, Informations- und Finanzflüsse liegen. Das Management eines Unternehmensnetzwerks (synonym werden hier die Termini Supply Chain, Lieferkette, Liefernetzwerk und Versorgungsnetz verwendet) stellt hohe Ansprüche an die benötigte Informationsverarbeitung (IV) [KnMZ02, 1-6]. So müssen heterogene Anwendungssysteme entlang der Lieferkette integriert werden, um alle für das SCM relevanten Informationen zu erhalten.

Die Leoni-Gruppe, ein Automobilzulieferer mit Sitz in Roth, setzt beispielsweise allein im internen Produktionsnetzwerk für das Enterprise Resource Planning (ERP) nicht nur SAP[®] R/3[®] und SAP R/2^{®1} in verschiedenen Releases, sondern auch Financials von Microsoft Navision und einige weitere Lösungen ein [Thom02]. Noch diverser zeigt sich die vorhandene Softwarelandschaft in Lieferketten, die nicht ausschließlich zu einem Konzern gehören und mehrere Wertschöpfungsebenen umfassen.

Eine SCM-Standardsoftware zeichnet sich jedoch nicht nur dadurch aus, dass sie die Grenzen der beteiligten IV-Systeme zu überwinden vermag, sondern auch durch Funktionalität zur Koordination von Versorgungsnetzen, die in bisherigen ERP-Lösungen nicht vorhanden ist. SCM wird in diesem Zusammenhang als Weiterentwicklung der betrieblichen Planungsfunktionen gesehen, die von der Produktionsplanung und -steuerung (PPS) über die unternehmensweite Planung mithilfe von ERP schließlich in die netzwerkübergreifende Planung mündet (vgl. [BaBi01, 26-29]). Moderne SCM-Systeme berücksichtigen Restriktionen wie Kapazitäten und Bestände simultan und erzielen ausführbare Ergebnisse. Aus Sicht des Operations Research handelt es sich aber keineswegs um neue Verfahren. Die Algorithmen wurden bereits vor Jahrzehnten entwickelt [Sche02], doch erlangte die Informationstechnologie erst in den 90er-Jahren eine ausreichende Rechenleistung, um die umfangreichen Kalkulationen in angemessener Zeit in Unternehmen durchzuführen. IV-Systeme, die diese Verfahren implementieren, werden unter dem Begriff Advanced Planning and Scheduling (APS) subsumiert. APS-Lösungen setzen mächtige Hardwarestrukturen voraus, um die enormen Datenmengen eines Liefernetzwerks in Echtzeit zu verarbeiten. Deshalb besteht die Kundengruppe der großen SCM-Software-Hersteller ausschließlich aus

¹ Alle in diesem Bericht genannten SAP-Produkte sind eingetragene Markenzeichen der SAP AG.

Konzernen und großen Mittelstandsunternehmen, die sich solche Systeme leisten können. Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sind bei derartigen Überlegungen außen vorge lassen. „Abgespeckte“ günstige Lösungen, die es auch ihnen erlauben, die eigene Lieferkette zu koordinieren, gibt es kaum. Auch die Frage nach einer IV-technischen Integration von kleinen Betrieben in das SCM großer Geschäftspartner, die eines der Standardsoftware-Produkte für die Koordination ihres Versorgungsnetzes einsetzen, wird bisher weder von wissenschaftlicher noch von praktischer Seite ausreichend thematisiert. KMU stellen jedoch zum Teil entscheidende Baugruppen oder Dienstleistungen innerhalb des Produktionsprozesses eines Unternehmensnetzwerks bereit. Eine Einbindung ihrer Auftragsabwicklungsdaten in die Koordination von Konzernlieferketten würde deshalb die Planungssicherheit der gesamten Supply Chain beträchtlich erhöhen.

1.2 Zielsetzung

Das Anliegen dieses Berichts ist es, ein IV-technische Konzept aufzuzeigen, das KMU ein sinnvolles Lieferkettenmanagement ermöglicht. Dadurch sollen ihre Freiheitsgrade vergrößert und die Abhängigkeit von den Vorgaben großer Geschäftspartner verringert werden. Es wird eine Lösung aufgezeigt, die den speziellen Anforderungen dieser Klientel entsprechen. Damit soll ein wichtiger Beitrag zu einem wirklich umfassenden SCM, das alle beteiligten Partner einschließt, unabhängig von Größe und Wertschöpfungsebene geleistet werden.

Für KMU geeignete Software muss deren stark eingeschränkte Ressourcen berücksichtigen. Deshalb besteht das Ziel der Bestrebungen nicht darin, die komplexen Algorithmen von APS-Systemen auf die finanziellen Kapazitäten von Mittelbetrieben herunterzubrechen und Lösungen mit geringerer Funktionalität bereitzustellen. Dies würde einen Rückschritt zu alten Planungsverfahren bedeuten, die das SCM gerade zu überwinden versucht. Im APS-Umfeld erscheint es daher unrealistisch, pragmatische Ansätze für KMU zu finden. Gute Aussichten bietet hingegen die Verbesserung des Informationsflusses über Betriebsgrenzen hinweg. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von Supply Chain Visibility [Harr02]. Mithilfe einer Kombination aus Internet-basierten Techniken und einem neuen Paradigma des Software Engineerings, dem Componentware-Gedanken, sollen innovative und kostengünstige Lösungen für KMU vorgestellt werden, um die Transparenz in Supply Chains zu steigern und dadurch die Gewinnsituation für alle Beteiligten zu verbessern. Die vorliegende Arbeit greift die Erfahrungen in diesem Bereich aus vorhergehenden Projekten auf und stellt das Komponenten-basierte System Componentware – Supply Chain Management (CW-SCM) vor. Teil I geht auf die Anforderungen von KMU an SCM-Systeme ein und beschreibt anschließend die Systemarchitektur. Teil II erklärt die bisher entstandenen Bausteine im Detail und schließt mit einem Vergleich zu führender SCM-Standardsoftware.

2 CW-SCM – ein SCM-System für KMU

2.1 Anforderungen von KMU an SCM-Software

In funktionaler Hinsicht unterscheiden sich die Anforderungen kleinerer Unternehmen an IV-Systeme nicht wesentlich von denen großer Unternehmen. Da KMU im Gegensatz zu großen Konzernen über bedeutend geringere finanzielle und personelle Ressourcen, insbesondere in den IV-Abteilungen, verfügen [CoCI01, 190; Fost02], ergeben sich entsprechende Einschränkungen bei der Auswahl infrage kommender Anwendungssysteme. Die Problematik verschärft sich dadurch, dass die Total Cost of Ownership (TCO) eines IV-Systems nicht nur den Erwerb von Lizenz und Hardware, sondern auch die Kosten für die Schulung der Mitarbeiter, die Implementierung, Parametrierung, Administration und Wartung der Software über den gesamten Lebenszyklus umfassen. KMU fehlt es aber an ausreichender Expertise [CoCI01, 194; KuMW00, 4], um bestehende Standardsoftware nach ihren Bedürfnissen einzurichten und zu verwalten. Externes Berater-Know-how, das gewöhnlich von großen Unternehmen bei einer Software-Einführung zurate gezogen wird, stellt angesichts der hohen Tagessätze keine Alternative für KMU dar. Aus diesen Gründen ist es den meisten KMU gar nicht erst möglich, komplexe Anwendungssysteme wie ERP- oder SCM-Software einzuführen [Kno101], denn sie können sich weder die hohen Implementierungskosten (durchschnittlich 450.000 EUR pro SCM-Projekt [Cali02, 14]) noch die langen Einführungszeiten (im Regelfall über 16 Monate [CaKü02, 20; Neun02]) leisten.

Softwaresysteme für kleinere Unternehmen müssen diese Gegebenheiten berücksichtigen. Deshalb sollten Lösungen, die sich speziell an KMU richten, folgende Eigenschaften aufweisen:

- ❶ Niedrige TCO bei annähernd gleichbleibender Funktionalität.
- ❷ Einfache Bedienung und Handhabung, um den notwendigen Schulungsaufwand zu reduzieren.
- ❸ Hohe Skalierbarkeit und Flexibilität hinsichtlich des Funktionsumfangs, um eine sukzessive Einführung zu erlauben und beispielsweise branchenspezifische Besonderheiten berücksichtigen zu können.
- ❹ Geringer Anspruch an vorhandene IV-Infrastruktur.
- ❺ Hohe Integrationsfähigkeit, um eine nahtlose Einbindung in die lokale IV-Landschaft und in die von Geschäftspartnern zu gewährleisten.
- ❻ Hohe Effektivität bezüglich des Zielerreichungsgrades, um einen schnellen Return on Investment zu erzielen und einen unmittelbaren Nutzen zu stiften.

Neben diesen allgemeinen bestehen spezielle Anforderungen kleiner Unternehmen an die Funktionalität von SCM-Systemen. Eine detaillierte Aufstellung der relevanten Funktionen,

gegliedert nach branchenbezogenen und betriebstypologischen Ansprüchen, hat Zeier [Zeie02a] in Kern-Schalen-Modellen niedergelegt. Neben funktionsmodulunabhängigen Anforderungen an den Kern einer SCM-Software führt er weitere spezifische anhand der Branchen Elektronik, Automobil, Konsumgüter sowie Chemie/Pharma auf. In der Systematik betrachtet er allerdings nicht die Größe der die Software benutzenden Unternehmen. Vielmehr geht Zeier davon aus, dass das Anwendungssystem bei einem finanzkräftigen „Supply Chain Leader“ installiert ist. Bezüglich kleinerer Partner stellt sich für ihn nur noch die Frage, ob und wie diese angebunden werden sollen. Er fordert in diesem Zusammenhang von einer SCM-Software die „Unterstützung offener Internet-Standardschnittstellen“ [Zeie02b, 8].

Wechselt man den Betrachtungsfokus und geht davon aus, dass die SCM-Software von kleineren Unternehmen eingesetzt wird, erkennt man, dass diese naturgemäß dieselben Funktionen fordern, um ihre Supply Chain bestmöglich zu koordinieren. Aufgrund obiger Ausführungen ist es jedoch nicht sinnvoll, eine KMU-gerechte Lösung mit derartig umfassender Funktionalität auszustatten. Vielmehr geht es darum, einen geeigneten Kompromiss zwischen der Mächtigkeit des Systems und den damit verbundenen Entwicklungs- und Einführungskosten zu finden. Es müssen demnach die Bereiche des SCM identifiziert werden, in denen mit einem vorgegebenen Budget der höchste Nutzen durch eine IV-Unterstützung generierbar ist. Daraus ergibt sich, dass auch Funktionen, die zwar einen sehr hohen Nutzen für die Teilnehmer stiften, jedoch nur mit enormem Aufwand realisiert werden können, beispielsweise die Echtzeit-Simulation von Auftragsdurchläufen im gesamten Liefernetzwerk, nicht für KMU infrage kommen.

Neben den differierenden Ansprüchen in betriebswirtschaftlicher Hinsicht haben kleinere Unternehmen aber auch andere Vorstellungen aus systemtechnischem Blickwinkel. Beispielsweise ist eine personelle Schnittstelle von großer Bedeutung, um auch Betrieben, die keinerlei Planungssoftware verwenden, den Zugang zur IV-gestützten Steuerung des Versorgungsnetzes zu gewähren und von diesen Informationen medienbruchfrei in strukturierter und elektronischer Form zu erhalten. Darüber hinaus sollte das System nicht nur über eine „Internet-Standardschnittstelle“, wie sie Zeier vorschlägt, verfügen, sondern so konfigurierbar sein, dass es parallel über unterschiedliche Industriestandards mit mehreren anderen SCM-Systemen nahtlos zusammenarbeiten kann. Außerdem gilt es, eine Anwendungsarchitektur zu finden, die nur geringe Anforderungen an die vorhandene IV-Infrastruktur und -Expertise stellt.

Insgesamt unterscheiden sich also die Ansprüche von KMU an eine SCM-Lösung von denen eines Großunternehmens. Insbesondere verschärfen die geringeren Ressourcen den Trade-off zwischen Funktionalität und TCO der Software. Kleinere Unternehmen müssen diesbezüglich

Einschränkungen in Kauf nehmen, können aber dennoch ihre Gewinnsituation durch ein geeignetes SCM-System entscheidend verbessern.

2.2 Genealogie von CW-SCM

Mitte der 90er-Jahre begannen am Bereich Wirtschaftsinformatik I in Kooperation mit dem Forschungsinstitut für Rationalisierung (FIR), RWTH Aachen, die Arbeiten zum Projekt „Componentware – Produktionsplanung und -steuerung“ (CW-PPS), das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert wurde. Ziel des Vorhabens war es, zu untersuchen, inwiefern ein Komponenten-basiertes System mit einfachen Mitteln und möglichst geringem Ressourcenaufwand entworfen werden kann, das den Ansprüchen von KMU bezüglich PPS genügt. Dabei sollten sowohl branchenspezifische als auch betriebstypische Besonderheiten Berücksichtigung finden. Um diese Anforderungen zu erfüllen und die Entwicklungskosten minimal zu halten, wurde der Componentware-Ansatz gewählt und dabei insbesondere die „Off-the-shelf-Funktionalität“ der Microsoft-Office-Produkte wiederverwendet. Anhand der Aufgabensicht des Aachener PPS-Modells [Scho98] zeigt Abb. 1, für welche Bereiche sich die verschiedenen Office-Module eignen.

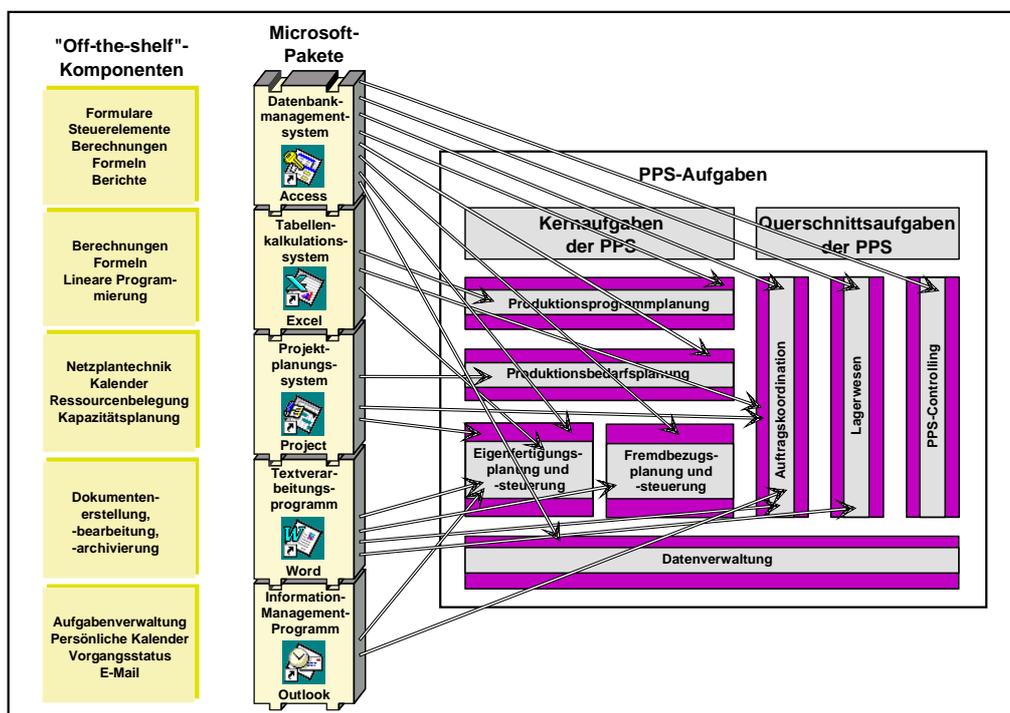


Abb. 1 CW-PPS im Überblick [Brau99, 29]

Während der Projektlaufzeit entstand eine Reihe von Prototypen für die einzelnen Aufgabengebiete der Produktionsplanung. Es stellte sich heraus, dass der verfolgte Componentware-Ansatz maßgeblich dazu beitrug, ein schlankes und dennoch effektives System zu implementieren. Den Erfolg von CW-PPS dokumentieren eine Vielzahl an

Veröffentlichungen (u. a. [BrMö98a; BrMö98b; MeBr97; MöBM96; MöBM98]) sowie zwei Dissertationen [Brau99; Möhl98]. In Zusammenarbeit mit dem Softwarehaus Axis Information Systems GmbH (heute: Atrada Trading Network AG) wurden die zu Forschungszwecken entworfenen Programmmodule professionell überarbeitet und bei mehreren kleinen Unternehmen aus unterschiedlichen Industriezweigen in die Praxis überführt. (Ausführlichere Erläuterungen hierzu finden sich bei Braun [Brau99, 78-97].)

Während der Forschungsarbeiten zu CW-PPS zeichnete sich ab, dass man bei der Betrachtung betriebswirtschaftlicher Prozesse nicht innerhalb des eigenen Unternehmens bleiben darf. Moderne IT erlaubt es, den Fokus über Betriebsgrenzen hinaus auszudehnen und ganze Netzwerke kooperierender Unternehmen zu planen und zu steuern. Allerdings gibt es für SCM, ähnlich wie für PPS, bisher kaum geeignete Softwaresysteme für kleinere Unternehmen. Nachdem der Entwurf von CW-PPS viel positive Resonanz, insbesondere aus der betrieblichen Praxis, erfuhr, bestand die konsequente Fortführung des Konzepts darin, einen analogen Lösungsweg für die IV-technische Koordination von Supply Chains auszuarbeiten, der die besonderen Bedürfnisse der Klientel KMU nicht außer Acht lässt.

Genauso wie SCM das Blickfeld von PPS und MRP II auf mehrere Unternehmen ausweitet, bezeichnet CW-SCM die entsprechende Entwicklung von CW-PPS. Allerdings zeigt sich in dem neuen Kontext, dass man zwar mit derselben Software-Engineering-Methodik arbeiten kann, die Architektur des Systems und dessen Komponenten jedoch von ganz anderer Natur sein müssen, um den Ansprüchen eines überbetrieblichen Managements von Material- und Informationsflüssen gerecht zu werden. Es sind beispielsweise Funktionen zur langfristigen Planung des Aufbaus logistischer Netzwerke und Verbesserung der überbetrieblichen Zusammenarbeit gefragt, die CW-PPS nicht benötigt, da es auf ein einzelnes Unternehmen ausgerichtet ist. Darüber hinaus gelten höhere Ansprüche an die Integrierbarkeit eines SCM-Systems mit Softwarelandschaften im gesamten Liefernetzwerk.

Im Rahmen der Arbeiten zu CW-PPS zeichnete sich bereits ab, dass die Office-Anwendungen von Microsoft über mächtige Funktionalität verfügen und sich sehr gut dafür eignen, betriebliche Aufgabenstellungen zu lösen. Ferner genießt das Software-Paket eine enorme Verbreitung und besaß im Jahr 2000 laut einer Studie der Giga Information Group einen weltweiten Marktanteil von 93 % (vgl. Abb. 2). Demzufolge sind viele Benutzer mit dem „Look-and-Feel“ der Microsoft-Produkte vertraut, was die Akzeptanz eines Informationssystems, das aus Office-Komponenten zusammengesetzt ist, fördert und etwaigen Schulungsaufwand reduziert.

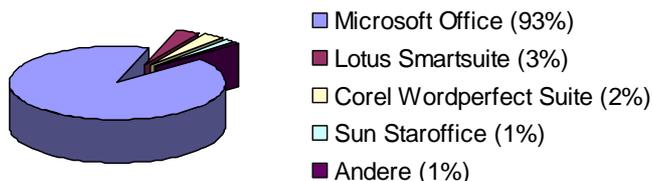


Abb. 2 Weltweite Marktanteile der Hersteller von Office-Paketen im Jahr 2000
(Werte aus [CZ02])

Aus diesen Gründen werden – analog zur Vorgehensweise bei CW-PPS [Möhl98, 48-52; Brau99, 29-31] – die einzelnen Bausteine von CW-SCM nicht vollständig originär programmiert, sondern, soweit sinnvoll und möglich, Funktionen der Microsoft-Office-Produkte wiederverwendet, um den erforderlichen Entwicklungsaufwand zu reduzieren. Indem man aus „primären“ Standardsoftware-Bausteinen (Microsoft Office) neue „sekundäre“ Komponenten mit betriebswirtschaftlichem Inhalt (CW-SCM-Module) generiert, die ihrerseits die Bestandteile individueller Anwendungssysteme bilden, folgt man dem fundamentalen Gedanken der Code-Wiederverwendung in zweifacher Hinsicht (vgl. Abb. 3).

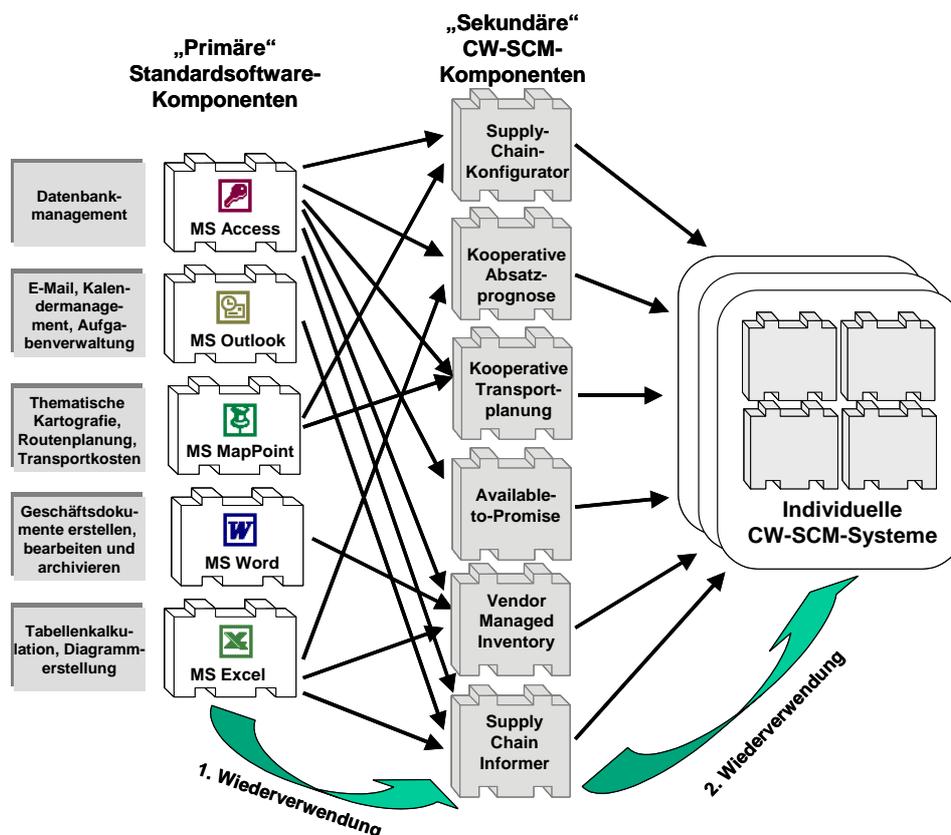


Abb. 3 Wiederverwendung von Funktionalität aus Microsoft Office in CW-SCM

Die Funktionen von Microsoft Office können auf vielfältige Weise in CW-SCM genutzt werden. Eine zentrale Rolle nimmt das Datenbankmanagementsystem *Access* ein, das die Grunddaten der SCM-Lösung verwaltet (siehe Abschnitt 3.4) und sowohl komponentenunabhängige als auch -spezifische Informationen speichert. Die Tabellenkalkulation *Excel* kommt zum einen für die gemeinsame Absatzprognose zum Einsatz und visualisiert beispielsweise Soll- und Ist-Werte in unterschiedlichen Diagrammtypen, zum anderen eignet sie sich dafür, überwachte Kennzahlen im Versorgungsnetz grafisch darzustellen. Das bislang wenig verbreitete Microsoft-Office-Produkt *MapPoint* [Mirc02a] erschließt der Office-Welt die thematische Kartografie. Die Modellierung einer Supply Chain kann *MapPoint* mit geografischen Daten in Verbindung bringen. Eine Visualisierung der Knoten und Kanten des Liefernetzwerks mit den exakten Längen- und Breitengraden auf einer Landkarte ist dadurch ohne großen Aufwand möglich. Außerdem enthält *MapPoint* Funktionen zur Routenplanung und Transportkostenberechnung, die für die überbetriebliche Koordination von Lieferungen verwendbar sind. Der Personal Information Manager *Outlook* bietet neben E-Mail-Funktionalität auch ein Kalendermanagement sowie die Verwaltung von Aufgaben in To-do-Listen. Somit gestattet er es, Abläufe zu definieren und deren Ausführung zu verfolgen. Geschäftsdokumente, wie Lieferscheine, Bestellungen oder Rechnungen, können als Vorlage in *Word* hinterlegt und bei Bedarf mit aktuellen Werten verknüpft und ausgedruckt bzw. direkt als Fax verschickt werden. Der kostenlose Baustein *NetMeeting* stellt überdies synchrone Kommunikationsmöglichkeiten via Internet bereit, welche die Kooperation zwischen den Partnern einer Supply Chain fördern.

Abb. 3 gibt einen Überblick, welche Einsatzmöglichkeiten für die Microsoft-Office-Komponenten in den ersten grobgranularen Basismodulen von CW-SCM (diese werden im zweiten Teil des Berichts im Detail erläutert) bestehen. Insgesamt zeigt sich, dass die Microsoft-Produkte durchaus helfen, Programmieraufwand einzusparen; allerdings nicht in demselben Ausmaß wie beim Vorgängerprojekt. Während die Wiederverwendungsrate bei CW-PPS auf 56 % geschätzt wurde [Brau99, 119], beträgt sie bei CW-SCM nur knapp 20 %. Das liegt daran, dass für eine überbetriebliche Zusammenarbeit plattformunabhängige Mechanismen benötigt werden, die mit heterogenen Systemlandschaften in unterschiedlichen Betrieben zurechtkommen müssen. Die Microsoft-inhärenten Methoden eignen sich hierfür jedoch weniger.

3 Systemarchitektur

Das in diesem Kapitel vorgestellte CW-SCM besteht aus einem Komponenten-Anwendungs-Framework für SCM, das die grundlegende Architektur domänenspezifisch festlegt, sowie aus

einer Reihe von Fachkomponenten, welche die SCM-Basisfunktionen für KMU erfüllen. Ersteres ist Gegenstand von Teil I, letzteres von Teil II des Berichts.

Das so genannte CW-SCM-Rahmenwerk bedient Grundfunktionen, die unabhängig von den an das System gestellten Anforderungen hinsichtlich SCM immer abgedeckt werden müssen. Hierzu gehören Aufgaben wie die Benutzerverwaltung und -authentifizierung oder die Bereitstellung eines Kommunikationsmechanismus, der den Informationsfluss zwischen den beteiligten Parteien steuert. Eine überbetriebliche Grunddatenbank ist ebenfalls ein Bestandteil davon. Außerdem sorgt das Rahmenwerk für einen sicheren Datenaustausch und die reibungslose Integration lokaler Anwendungssysteme mit den eingerichteten CW-SCM-Komponenten.

3.1 Client-/Server-Konzept

CW-SCM ist als Client-/Server-Applikation konzipiert (vgl. Abb. 4). Der Server stellt die informatorische Zentrale des Systems dar und kann sowohl bei einem der teilnehmenden Betriebe als auch bei einem externen Dienstleister installiert sein. Der Server koordiniert den Informationsfluss in der Supply Chain (siehe Abschnitt 3.3) und betreibt die überbetriebliche

Grunddatenbank (siehe Abschnitt 3.4), die somit allen Parteien zugänglich ist.

Die CW-SCM-Clients hingegen werden bei den beteiligten Unternehmen eingerichtet. Sie stellen die Benutzungsoberfläche für die installierten Komponenten bereit und interagieren mit den lokalen Anwendungssystemen. Überdies sind sie für den Empfang und den Versand relevanter

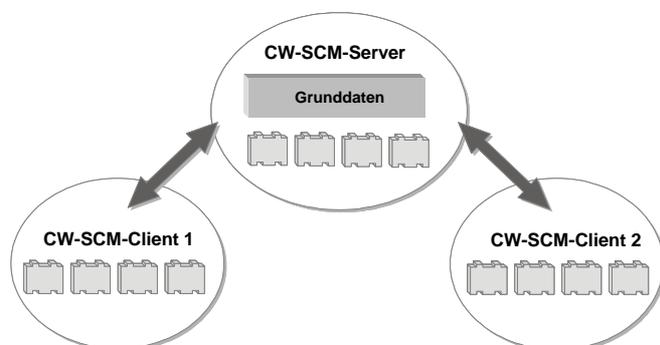


Abb. 4 Client-/Server-Konzept in CW-SCM

Informationen bei den Teilnehmern von CW-SCM verantwortlich.

3.2 Aufbau von CW-SCM-Komponenten

Die einzelnen Bausteine von CW-SCM gliedern sich in jeweils einen server- und einen clientseitigen Bestandteil. Jedes logische Modul von CW-SCM besteht folglich aus zwei physischen Elementen (vgl. Abb. 5). Es gibt eine als *Core* bezeichnete Einheit, die bei jedem Teilnehmer, der diese Komponente einsetzt, zusammen mit dessen Client von CW-SCM installiert wird. Daneben existiert für jeden Baustein ein so genannter *Mediator* auf dem

Server. Seine Aufgabe ist es, Zugriffe auf die Grunddaten von CW-SCM zu ermöglichen sowie die Kommunikation zwischen den zugehörigen Core-Modulen bei den Teilnehmern zu steuern.

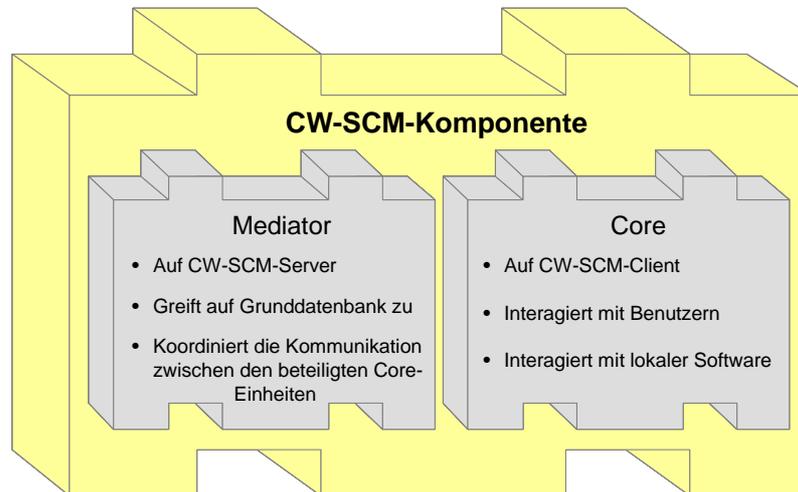


Abb. 5 Allgemeiner Aufbau von CW-SCM-Komponenten

Dieses allgemeine Entwurfsmuster für CW-SCM-Bausteine gewährleistet, dass es zu keinen Interdependenzen zwischen den komponentenneutralen Bereichen des Rahmenwerks und einzelnen Modulen kommt. Neue Bausteine können somit ohne großen Aufwand in ein bestehendes System eingebettet und Releasewechsel einzelner Komponenten oder auch des gesamten Rahmenwerks unabhängig voneinander durchgeführt werden.

Die von einem Modul bereitgestellte Funktionalität wird sowohl dezentral von den Core-Einheiten als auch zentral vom zugehörigen Mediator erbracht. Bei operativen Angelegenheiten, etwa der Übertragung des aktuellen Lagerbestands eines Teilnehmers im Rahmen eines Vendor Managed Inventory (VMI), bietet sich das erste Verfahren an. Für Planungsaufgaben, wie die Erstellung einer gemeinsamen Absatzprognose, eignet sich hingegen die zweite Methode besser. Natürlich sind auch Mischformen zwischen beiden Varianten erlaubt.

Die Systemarchitektur ermöglicht es ferner, vorhandene Software in die Koordination der Supply Chain einzubinden, indem man sie als CW-SCM-Komponente kapselt. So können Legacy-Systeme, die in vielen Unternehmen immer noch zum Einsatz kommen, weil sie zuverlässig funktionieren und beispielsweise sehr spezifische Anforderungen eines Unternehmens erfüllen, genauso von CW-SCM berücksichtigt werden wie andere Stand-alone-Produkte von Nischenanbietern. Dadurch sind bisherige Investitionen nicht umsonst gewesen. Zusätzlich können hoch spezialisierte Lösungen das System bereichern, die im

Rahmen der Forschungsarbeiten nicht realisierbar sind, da die notwendigen Programmierkapazitäten fehlen.

Jede CW-SCM-Komponente besitzt eine Dokumenten-basierte Schnittstelle. Über diese werden Informationen an einen Baustein geschickt bzw. von diesem an einen anderen versendet. Eine detaillierte Auflistung der jeweils verwendeten Nachrichten und deren Inhalte findet sich bei der Beschreibung der bislang entstandenen Basismodule (siehe Teil II des Berichts). Die nachfolgenden Absätze erläutern, wie der Informationsfluss innerhalb des Rahmenwerks vonstatten geht. Ferner erklären sie die technologischen Hintergründe der in CW-SCM eingesetzten Dokumente.

3.3 Informationsfluss

3.3.1 Wahl des Kommunikationsmechanismus

Bei der Suche nach dem richtigen Mechanismus für den Austausch von betrieblichen Informationen in CW-SCM stößt man auf drei grundlegende Möglichkeiten: Die Daten können entweder in Echtzeit (also zum Zeitpunkt ihrer Entstehung), in festgelegten Intervallen oder bei Bedarf transaktionsorientiert übertragen werden.

Der Realtime-Datenaustausch ist aus betriebswirtschaftlicher Sicht die beste Alternative, weil zu jedem Zeitpunkt alle Benutzer die aktuellsten Informationen haben. So können komplexe Berechnungen präzise durchgeführt werden, um beispielsweise die derzeitige Verfügbarkeit von Produkten in der Supply Chain zu ermitteln. Dieser Ansatz verursacht jedoch hohe Kosten für die Systemarchitektur und deren Verwaltung und eignet sich deshalb nicht für CW-SCM.

Beim Informationsaustausch in vorher festgelegten oder auch flexibel definierten Zeitabständen, beispielsweise einmal pro Stunde, kann auf teure Technologien verzichtet werden. Allerdings geht man dabei den Kompromiss ein, nicht immer mit den neuesten Daten versorgt zu sein. Man läuft Gefahr, die Lieferkette unter falschen Prämissen zu koordinieren. Auch dieser Lösungsweg stellt nicht die beste Variante für CW-SCM dar.

Ein transaktionsorientierter Ansatz ist die dritte Alternative. Erst bei einem konkreten Bedarf (z. B. Abfrage von Lagerbeständen entlang des Liefernetzwerks) werden Informationen von SCM-Teilnehmern bzw. vom System angefordert. Damit gewährleistet man, dass zwar immer aktuelle Informationen für neue Berechnungen verwendet werden, dafür aber keine teure Realtime-Datenübertragung notwendig ist. Somit erweist sich diese Methode als robust und kostengünstig. Sie erlaubt einen zuverlässigen Informationsaustausch im Liefernetzwerk und findet deshalb in CW-SCM Anwendung.

Um zusätzlich die Integrität sicherzustellen und das erforderliche Datenvolumen möglichst gering zu halten, kombiniert CW-SCM den transaktionsorientierten mit einem Intervallbasierten Ansatz. In regelmäßigen Zeitabständen werden Veränderungen von Stammdaten mitgeteilt. So befinden sie sich unabhängig von einzelnen Vorgängen mit nur geringer zeitlicher Verzögerung bei allen Anwendern auf dem neuesten Stand. Informationen hingegen, die das System für einzelne Berechnungen, Analysen oder Abfragen benötigt, werden transaktionsorientiert bereitgestellt.

Als Kommunikationsinfrastruktur für den Nachrichtenaustausch dient in CW-SCM das Internet. Dabei ist natürlich sicherzustellen, dass sensible Informationen ausreichend geschützt und mögliche Angriffe verhindert werden (siehe Abschnitt 4), um das notwendige Vertrauen in die SCM-Software zu erzeugen.

Der Informationsfluss wird vom CW-SCM-Server koordiniert. Alle Beteiligten schicken sämtliche Mitteilungen an das logische Zentrum der Supply Chain. Der Datenaustausch zwischen den einzelnen Parteien erfolgt also nicht direkt, sondern immer indirekt über den Knotenpunkt. Diese Konstellation hat den Vorteil, dass die Teilnehmer von den Koordinationsmechanismen innerhalb des Netzwerks entlastet werden.

Der Server nimmt die Anfragen und Antworten entgegen und interpretiert sie. Anhand einer Komponenten-Markierung erkennt er, welches serverseitige Modul vom Eintreffen einer Nachricht in Kenntnis gesetzt werden muss. Dieses empfängt die Mitteilungen und veranlasst je nach Inhalt entsprechende Transaktionen. Im einfachsten Fall, wenn keine Berechnungen oder Datenbankabfragen notwendig sind, gibt der jeweilige Mediator die Nachricht unverändert an den Server zurück, der diese an den endgültigen Adressaten richtet. Es kann aber auch vorkommen, dass der/die Empfänger erst durch weitere Aktionen auf dem Server bestimmt wird/werden. Dies ist beispielsweise bei einer überbetrieblichen Verfügbarkeitsprüfung der Fall: Der zugehörige Mediator ermittelt die infrage kommenden Lieferanten aus der Grunddatenbasis und leitet anschließend die Mitteilung an diese weiter.

3.3.2 Aufbau von CW-SCM-Nachrichten

Alle CW-SCM-Nachrichten sind in einem eigens für diesen Zweck entstandenen XML (Extensible Markup Language)-Format verfasst. Abschnitt 5.2 erläutert die grundlegenden Vorteile beim Einsatz von XML und geht darauf ein, warum nicht auf einen bereits bestehenden Standard gesetzt wird.

Eine Mitteilung in CW-SCM besteht stets aus zwei Teilen: einem allgemeinen und einem komponentenabhängigen. Ersterer legt fest, dass es sich um ein CW-SCM-Dokument handelt, welcher Komponente es entstammt, welcher Nachrichtentyp vorliegt, wer der Versender und

wer der Empfänger ist. Diese Kennzeichnungen sind Pflichtbestandteile. Sie gewährleisten, dass immer alle relevanten Informationen für das Weiterleiten einer Mitteilung an die richtige Stelle im Liefernetzwerk (*Routing*) in ihr selbst enthalten sind.

Der komponentenspezifische Abschnitt eines Dokuments variiert hingegen je nach Typ. Jeder Baustein des Gesamtsystems definiert seine eigenen Nachrichten und deren Inhalte (siehe Teil II des Berichts). Abb. 6 veranschaulicht anhand eines Beispiels den allgemeinen Aufbau eines CW-SCM-Dokuments.

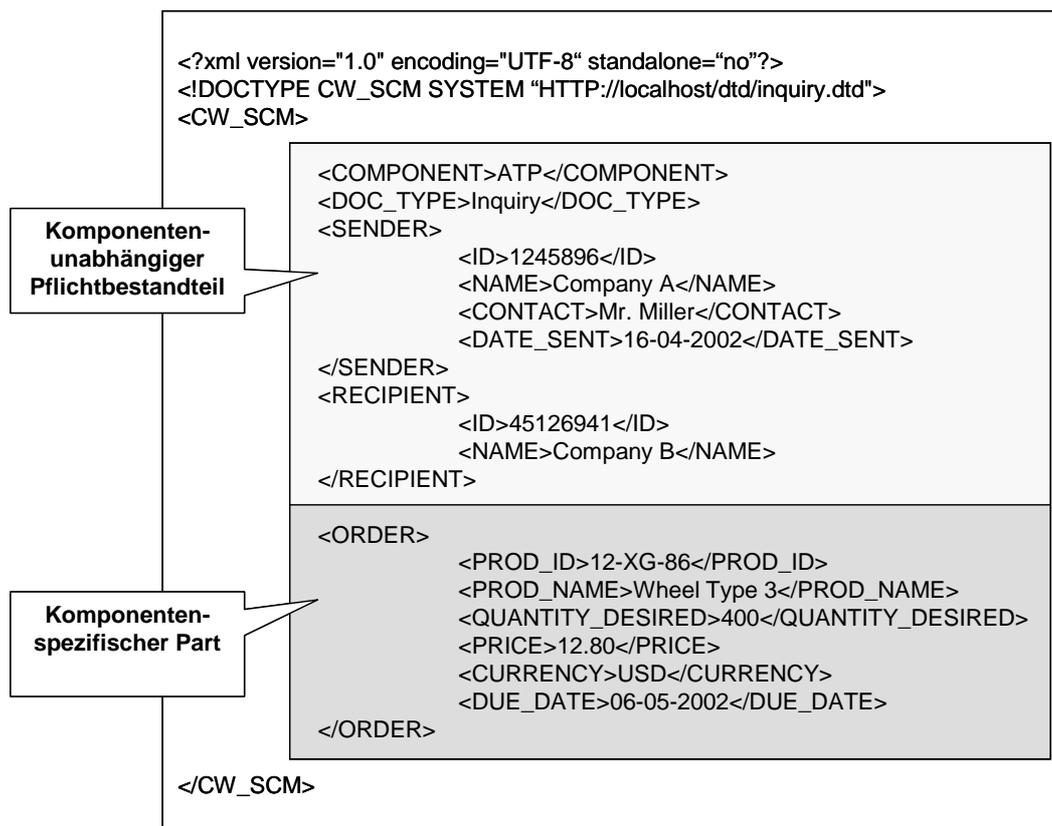


Abb. 6 Allgemeiner Aufbau von CW-SCM-Nachrichten

Die ersten beiden Zeilen definieren, mit welcher XML-Version das Dokument erstellt wurde und wo die zugehörigen Document Type Definitions zu finden sind. Das Tag `<CW_SCM>` kennzeichnet den Beginn der Nachricht. Es folgen die komponentenunabhängigen Pflichtbestandteile. Die Elemente `<COMPONENT>` und `<DOC_TYPE>` spezifizieren, an welches Modul sich die Mitteilung richtet (hier: ATP, Available-to-Promise) und um welchen Typ es sich handelt (hier: Inquiry). Anschließend werden Informationen über Sender und Empfänger sowie das Datum des Versands aufgeführt.

Der komponentenspezifische Part beginnt in dem Beispiel mit dem `<ORDER>`-Tag. Ein Inquiry der ATP-Komponente stellt eine Anfrage dar, welche die Verfügbarkeit eines Produkts (`<PROD_ID>` und `<PROD_NAME>`), zu einer bestimmten Menge

(<QUANTITY_DESIRED>), zu einem bestimmten Preis (<PRICE> und <CURRENCY>) und einem bestimmten Liefertermin (<DUE_DATE>) überprüft. Das Element </CW_SCM> beendet eine CW-SCM-Mitteilung.

3.3.3 Routing, Ablage und Dokumentation von CW-SCM-Nachrichten

Für die erfolgreiche Übermittlung von Informationen an die richtigen Adressaten innerhalb der Supply Chain ist der Server von CW-SCM verantwortlich. Wie bereits erwähnt, senden die Clients sämtliche Anfragen dorthin, ohne dafür Sorge tragen zu müssen, ob und wie der oder die Empfänger erreicht werden können. Jedes Mal, wenn sich ein Client beim Server anmeldet, gibt er seine aktuelle Internet-Protocol (IP)-Adresse bekannt. Diese hinterlegt der Server in einer dynamischen Tabelle. Dadurch weiß er stets, welcher Teilnehmer unter welcher IP online ist. CW-SCM kann so erkennen, an welche IP eine Nachricht für einen bestimmten Empfänger verschickt werden soll.

Stehen der oder die Adressaten fest, fügt bereits die versendende Komponente die jeweilige Kennzeichnung in die Nachricht ein. Andernfalls bleiben diese Felder leer. Auf dem Server nimmt das zugehörige Mediator-Modul die Nachricht entgegen und interpretiert sie. Sind der bzw. die Empfänger nicht in der Mitteilung enthalten, ist es seine Aufgabe, diese herauszufinden. Je nach Dokumententyp muss er dazu verschiedene Abfragen der Grunddatenbank durchführen. Anschließend übergibt er die Nachricht an den CW-SCM-Server, der für die endgültige Zustellung sorgt.

Alle Mitteilungen werden sowohl auf dem Client als auch auf dem Server abgespeichert. Während Ersterer lediglich Nachrichten festhält, die ihn selbst betreffen, archiviert Letzterer sämtliche CW-SCM-Dokumente komponenten- und benutzerübergreifend. Im Fall von Unklarheiten ermöglicht es diese Redundanz, bei einer neutralen Quelle nachzuvollziehen, welche Informationen tatsächlich versendet wurden. Außerdem erlaubt dieses Vorgehen eine temporäre Zwischenspeicherung von Nachrichten für Teilnehmer, die gerade offline sind. Die Clients hinterlegen alle von ihnen versendeten und empfangenen CW-SCM-Dokumente lokal. Da-

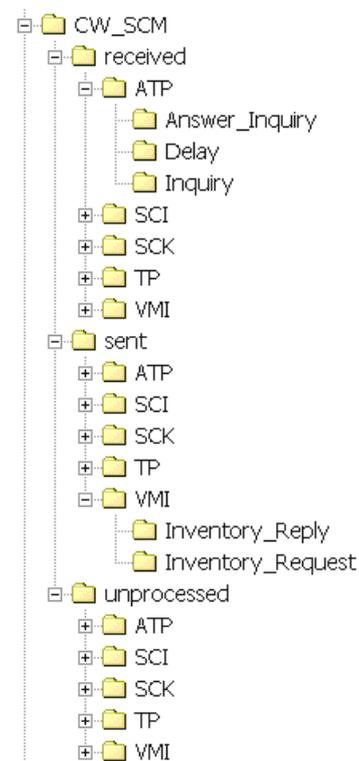


Abb. 7 Beispielhafte Verzeichnisstruktur eines CW-SCM-Clients

durch kann der Benutzer verfolgen, welche Aktionen er veranlasst bzw. wie er auf frühere Anfragen geantwortet hat.

Die Dokumente werden auf dem Server und bei den Clients nach einer ähnlichen Logik sortiert: Es existieren jeweils die drei Hauptverzeichnisse: „received“, „sent“ und „unprocessed“ (vgl. Abb. 7). Darunter gibt es für jede installierte Komponente einen eigenen Ordner. Dort legen die Module wiederum Substrukturen an, indem sie für jede Nachrichtenart ein weiteres Verzeichnis einrichten.

Der Ordner „unprocessed“ fungiert als temporärer Speicherort. Dort gelangen alle eingehenden Mitteilungen in das Unterverzeichnis der jeweils betroffenen Komponente. Sobald diese ein neues Dokument verarbeitet hat, ordnet sie es zur Endablage unter „received“ ein. Jede verschickte Nachricht wandert analog dazu in „sent“.

Im Gegensatz zu den Clients unterscheidet der Server zusätzlich unter den Hauptordnern, zu welchem Teilnehmer die Mitteilungen gehören. Außerdem gibt es auf dem Server ein weiteres Verzeichnis. Der Ordner „unconnected“ nimmt Dokumente für Benutzer auf, die gerade nicht online sind. Seine Struktur entspricht der der anderen Hauptverzeichnisse. Jedes Mal, wenn sich ein Teilnehmer am Server anmeldet, überprüft dessen CW-SCM-Client zuerst, ob sich während der Abwesenheit Nachrichten unter „unconnected“ für ihn angesammelt haben.

3.4 Grunddatenverwaltung

Die Grunddatenverwaltung ist auf dem CW-SCM-Server lokalisiert. Sie dient als Datendrehscheibe für das Liefernetzwerk und speichert die Stammdaten der Supply Chain. Es handelt sich dabei einerseits um grundlegende Informationen zu den einzelnen Unternehmen und der überbetrieblichen Erzeugnisstruktur (komponentenübergreifende Daten). Diese sind unabhängig von einzelnen Modulen für jede Instanz von CW-SCM zu hinterlegen. Andererseits enthält die Grunddatenverwaltung auch komponentenspezifische Daten der installierten Module. Dies sind Informationen, die allen Benutzern eines Bausteins, ungeachtet ihrer Unternehmenszugehörigkeit, zur Verfügung stehen müssen. Beispielsweise speichert hier die VMI-Komponente, welches Unternehmen welches Lager aktiv bevorratet, sowie die zugehörigen Mindest- und Meldebestände.

Da es sich bei CW-SCM um kein monolithisches System mit starrer Struktur handelt, sondern um eine Reihe von Modulen, die nach Bedarf zu individuellen IV-Systemen kombiniert werden können, muss auch die Datenhaltung eine entsprechende Flexibilität hinsichtlich ihres Aufbaus aufweisen. Ferner ist sie dafür verantwortlich, eine Zugangskontrolle zum Schutz der sensiblen Daten der Lieferkette bereitzustellen, um den Benutzern einen Zugriff entsprechend

ihrer Rolle zu gewähren, Fremden diesen jedoch zu verwehren. Abb. 8 stellt die Struktur der Grunddatenverwaltung von CW-SCM als Entity-Relationship-Modell dar. Die verschiedenen Teilbereiche der Datenbank sind in der Abbildung gekennzeichnet.

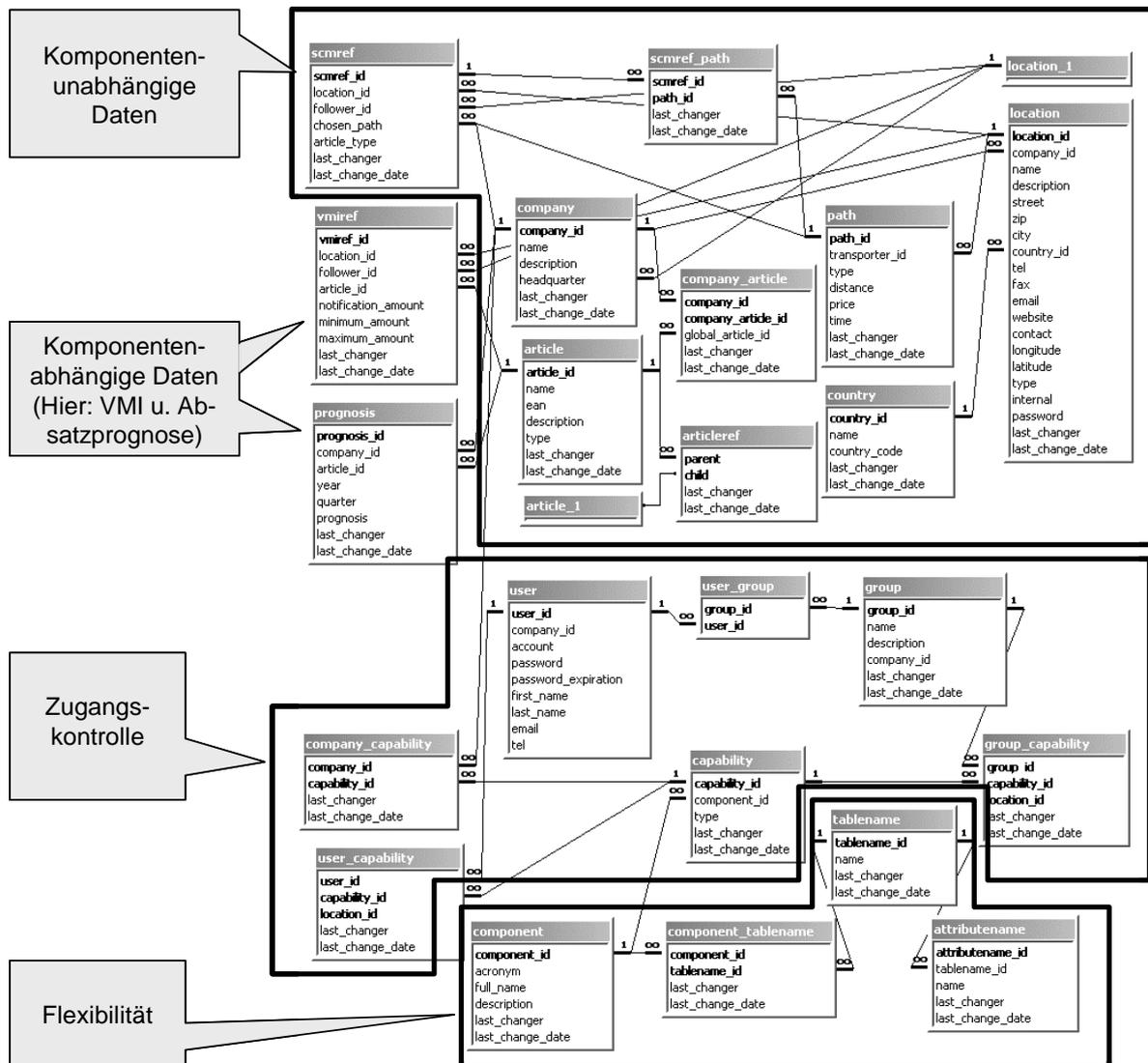


Abb. 8 Beispielhaftes Entity-Relationship-Modell der Grunddatenbank von CW-SCM

Im Folgenden werden die Tabellen erläutert, welche die komponentenübergreifenden Daten aufnehmen, die Zugangskontrolle gewährleisten und die Flexibilität bereitstellen.

Auf eine detaillierte Abhandlung aller in der relationalen Datenbank enthaltenen Tabellen, Beziehungen und Attribute wird in der vorliegenden Arbeit aufgrund des dafür notwendigen Umfangs abgesehen. Die nachfolgenden Absätze konzentrieren sich deshalb in ihren Ausführungen auf die wichtigsten Bestandteile der Datenbank.

3.4.1 Komponentenübergreifende Stammdaten

Die beiden Tabellen *company* und *location* nehmen die Basisinformationen der teilnehmenden Betriebe auf. In *company* werden allgemeine Informationen, wie der Name, eine optionale Beschreibung und eine eindeutige Zuordnungsnummer, festgehalten. Für Letztere empfiehlt es sich nicht, eine individuelle Systematik innerhalb der eigenen Lieferkette zu verwenden. Eine bessere Alternative ist es, auf einen bestehenden Standard zurückzugreifen, beispielsweise auf das Data-Universal-Numbering-System (D-U-N-S). „Die D-U-N-S® Nummer (...) ist ein 9-stelliger Zahlencode, der 1962 von Dun & Bradstreet entwickelt und eingeführt wurde, um Unternehmen weltweit eindeutig identifizieren zu können“ [D&B02]. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, dass nicht nur kein eigenes Konzept erdacht werden muss, sondern dass man diese Logik auch für den Geschäftsverkehr mit anderen Supply Chains nutzen kann, etwa um neue Partner zu finden.

In der Tabelle *location* speichert das System für jeden Standort eines Unternehmens die postalische und die Internet-Adresse, die Telefon- und Faxnummern von Ansprechpartnern, die geografische Position nach Längen- und Breitengrad sowie den Typ des Standorts. Die beiden Tabellen *location* und *company* stehen in einer 1:N-Beziehung zueinander. Jedes Unternehmen verfügt demnach über einen oder mehrere Standorte. Jeder Standort hingegen ist genau einem Unternehmen zugeordnet. Da nur zu den Standorten auch geografische Positionen hinterlegt werden, verkörpern sie gleichzeitig die Knotenpunkte des logistischen Netzwerks.

Kanten verbinden die Lokalitäten der Supply Chain miteinander und zeigen den Materialfluss auf. Die Relation *scmref* bezeichnet alle Transportwege, die von einem bestimmten Standort starten. Sie enthält dessen Primärschlüssel sowie den des Zielortes, eine Kennzeichnung der zu befördernden Artikel und einen Verweis auf das zugehörige Transportmittel. Letzteres beschreibt die Tabelle *path*, in der Eigenschaften, wie Kosten, Distanz, Dauer und Ausprägung, aufgeführt werden. Um die dritte Normalform zu wahren, sind die beiden Tabellen *scmref* und *path* über *scmref_path* miteinander verbunden.

Für die Koordination in der Lieferkette ist es außerdem notwendig, dass CW-SCM modulübergreifend nicht nur die Gegebenheiten des Netzwerks, sondern auch die Struktur der erzeugten Einheiten und des Endprodukts der Supply Chain kennt. Beispielsweise bricht die gemeinsame Absatzprognose anhand dieser Informationen einen vorhergesagten Bedarf für das gesamte Versorgungsnetz auf den jeweiligen Primärbedarf der beteiligten Produktionsstandorte herunter. Die Verfügbarkeitsprüfung hingegen benötigt dieselben Daten, um die richtigen Adressaten einer ATP-Anfrage zu ermitteln.

Folglich benötigt man eine überbetriebliche Stückliste für die gesamte Supply Chain, die in der Grunddatenverwaltung gespeichert wird, damit sie für alle Komponenten zugänglich ist.

Prinzipiell unterscheidet sich ihr Aufbau nicht gravierend von dem einer herkömmlichen Erzeugnisstruktur. In der überbetrieblichen Variante werden lediglich die einzelnen Stücklisten der Teilnehmer zu einer das gesamte Liefernetzwerk umfassenden zusammengefasst. Endprodukte eines Unternehmens werden dadurch zu Baugruppen der gemeinsamen Stückliste (vgl. Abb. 9).

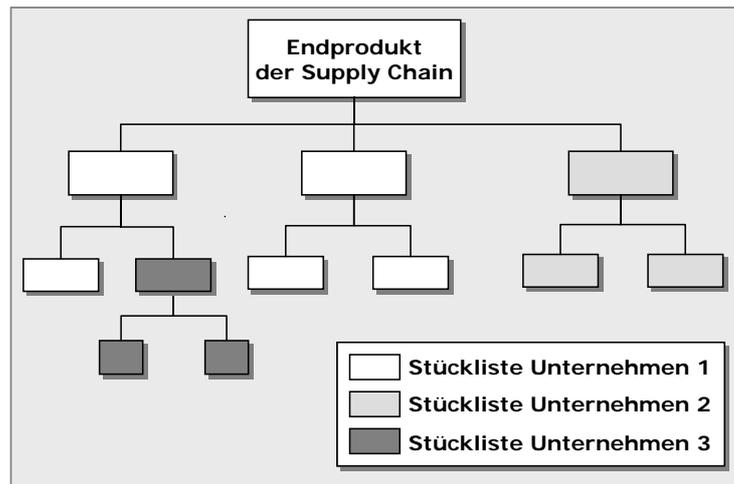


Abb. 9 Schematische Darstellung einer überbetrieblichen Stückliste

Der entscheidende Unterschied zwischen einer überbetrieblichen und einer herkömmlichen Stückliste liegt darin, dass bei Ersterer eine Zuordnung der einzelnen Elemente zu den teilnehmenden Betrieben hinterlegt wird. Hierzu ist auf jeder Stufe vermerkt, zu welchen Unternehmen die jeweiligen Elemente gehören. Die Konsolidierung der einzelnen Stücklisten erfolgt mithilfe von einheitlichen Artikelnummern in der Supply Chain, die parallel zu den regulären geführt werden.

Die drei Tabellen *articleref*, *article* und *company_article* beschreiben den Aufbau der überbetrieblichen Stückliste in der Grunddatenverwaltung. Die Tabelle *articleref* ordnet jeweils einem Ober- einen oder mehrere Unterartikel zu. Umgekehrt ist aber auch die Zuteilung eines Unter- zu mehreren Oberartikeln möglich. In der Tabelle *article* werden alle relevanten Informationen zu den Artikeln einer Supply Chain gespeichert. Es handelt sich dabei um eine neu vergebene überbetriebliche Artikelnummer, den Namen, eine Freitextbeschreibung und einen Typ. Letzterer bestimmt, ob es sich um Rohstoffe, Ausschuss, Halb- oder Fertigerzeugnisse handelt. Die Tabelle *company_article* assoziiert schließlich die überbetrieblichen mit den betriebspezifischen Artikelnummern, welche aus beliebigen Zeichenketten bestehen können. So werden den teilnehmenden Unternehmen keine Beschränkungen bezüglich ihres eigenen Bezeichnungsschemas auferlegt.

3.4.2 Zugangskontrolle

Die Zugangskontrolle legt fest, welche Informationen für welchen Anwender von CW-SCM les- und änderbar sind. Sie basiert auf den drei Hierarchieebenen *Benutzer*, *Gruppe* und *Unternehmen*. Ein Benutzer kann mehreren Gruppen und maximal einem Unternehmen zugeordnet sein. Eine Gruppe wiederum gehört immer zu einem Unternehmen. Auf einer bestimmten Hierarchieebene eingeräumte Zugangsrechte vererben sich auf die darunter liegenden. Durch eine Vergabe von Zugangsrechten auf einem niedrigeren Level ist immer nur eine Einschränkung, aber keine Erweiterung der Rechte auf höheren Ebenen möglich. Die drei Hierarchien spiegeln sich in den Tabellen *user_capability*, *group_capability* und *company_capability* wider.

Das System ermöglicht es, für jede einzelne Tabelle der Grunddatenverwaltung die Zugangsrechte individuell festzulegen. Diese geben an, auf welche Komponente von welchem Standort aus zugegriffen werden darf. Jedem Modul sind bestimmte Tabellen der Grunddatenbank zugeteilt. Nur auf diese ist ein Zugriff für den jeweiligen Anwender gestattet. Die Art ergibt sich aus dem Zugriffsrecht für die Komponente. Es stehen dafür folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- ❶ Blocked
- ❷ Guest
- ❸ User
- ❹ Superuser
- ❺ Administrator

Der Eintrag *Blocked* unterbindet jeglichen Zugriff und eignet sich somit zur völligen Sperrung von Benutzerkonten. Der Wert *Guest* ermöglicht das Lesen von Daten einer bestimmten Komponente und/oder eines Standorts. Das Recht *User* gestattet einem Benutzer den Schreibzugriff auf alle Daten innerhalb eines Moduls. Lesen darf ein solcher Anwender alle Informationen, die zu seinem Standort gehören. Ein *Superuser* hat Schreibzugriff auf sämtliche Daten des eigenen Standorts. Ein *Administrator* besitzt vollständigen Schreib- und Lesezugriff auf alle Ressourcen von CW-SCM.

3.4.3 Flexibilität

Je nach Anzahl installierter Bausteine ändert sich die Größe der Grunddatenverwaltung. Die komponentenübergreifenden Informationen gehen in jedes CW-SCM-System ein und sind somit immer ein fixer Bestandteil der Datenbank. Darüber hinaus kommen für jedes Modul, das die Benutzer einsetzen, weitere Daten hinzu. Die Tabellen *component*,

component_tablename und *tablename* halten deshalb zu allen eingerichteten Bausteinen gesondert fest, welche Tabellen diesen angehören.

Soll ein neues Modul die Funktionalität eines installierten CW-SCM anreichern, so kann das System ohne strukturelle Änderungen angepasst werden. Es ist lediglich erforderlich, die neue Komponente samt ihrer Tabellen einzutragen, die Grunddatenbank um die zusätzlichen Elemente zu erweitern und schließlich entsprechende Zugriffsrechte zu vergeben. Ähnlich verhält es sich im umgekehrten Fall, wenn man einen Baustein aus CW-SCM entfernen möchte. Strukturveränderungen der Datenbank sind nicht notwendig. Es genügt, die Zugriffsrechte zu löschen, die Tabellen und Module auszutragen und die zugehörigen Bestandteile aus der Datenbasis zu streichen.

3.5 Interaktion mit lokalen Informationssystemen

Eine SCM-Lösung muss nicht nur gut kalkulieren und bestmögliche Pläne für das Liefernetzwerk aufstellen können, sondern auch in der Lage sein, die dafür erforderlichen Informationen aus heterogenen und verteilten Systemlandschaften der Supply-Chain-Partner zeitnah zu extrahieren und berechnete Ergebnisse wieder dorthin zu schreiben. Deshalb zeigt sich ein entscheidendes Kriterium für die Qualität einer SCM-Software darin, wie nahtlos sie sich mit den lokalen IV-Systemen der teilnehmenden Unternehmen integrieren lässt.

In CW-SCM interagieren die lokal installierten Clients sowohl mit den vorhandenen betrieblichen Informationssystemen als auch mit den Benutzern selbst. Damit ist sichergestellt, dass auch Betriebe, die weder über eine ERP- noch eine PPS-Software verfügen, trotzdem CW-SCM einsetzen können. Anstelle der automatisierten Abfrage eines lokalen Anwendungssystems erhält der Benutzer in diesem Fall die Möglichkeit, benötigte Daten personell einzugeben. Damit öffnet sich zwar die potenzielle Fehlerquelle, dass Anwender Falscheingaben durchführen. Es stellt jedoch die einzige Alternative dar, sehr kleine Betriebe einer Supply Chain in die elektronische Netzwerkkoordination aufzunehmen.

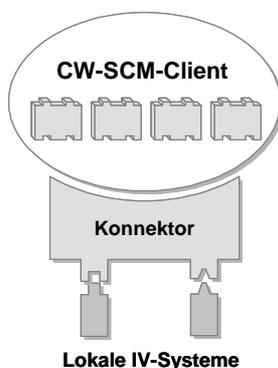


Abb. 10 Konnektoren von CW-SCM

An der Schnittstelle zwischen den Clients von CW-SCM und anderen Systemen arbeiten Konnektoren (vgl. Abb. 10). Sie werden zusammen mit den Clients von CW-SCM aufgespielt und für jede Software, mit der sie Informationen austauschen sollen, individuell eingerichtet. Die Aufgaben der Konnektoren bestehen darin, CW-SCM an beliebige betriebliche Anwendungssoftware anzubinden und die komplexe Integrationsproblematik von der CW-SCM-Architektur zu trennen. Sie stehen als „Puffer“ zwischen den stets über dieselben Schnittstellen verfügenden Clients und den vor-

handenen IV-Systemen auf der jeweiligen Benutzerseite. Somit können Erstere unabhängig von lokalen Gegebenheiten bezüglich der IV-Landschaft konzipiert und realisiert werden.

Für jede Software, die man in das Lieferkettenmanagement integrieren möchte, ist im Detail zu untersuchen, welche Informationen zwischen ihr und CW-SCM ausgetauscht, beziehungsweise welche Transaktionen angestoßen und wohin die jeweiligen Ergebnisse übermittelt werden sollen. Nach diesen Vorgaben passt man die Konnektoren individuell an. Für jede zusätzliche betriebliche Planungssoftware, die innerhalb der Supply Chain zum Zuge kommt, muss also lediglich der Konnektor entsprechend modifiziert werden. Alle anderen Bereiche von CW-SCM bleiben unberührt.

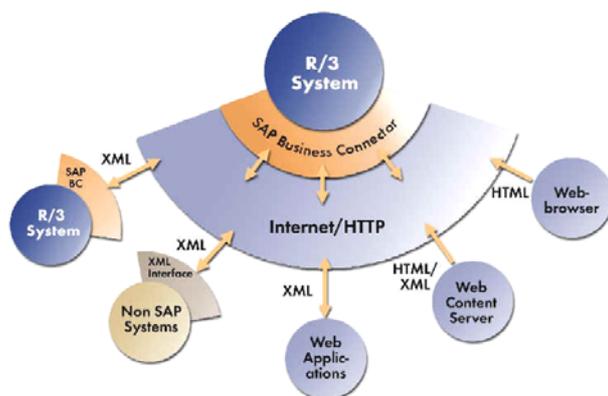


Abb. 11 SAP Business Connector [SAP01]

Das Produkt mit XML-Funktionalität auszustatten, hat die SAP AG den SAP Business Connector[®] (SAP BC) vorgestellt. Dieser überträgt sämtliche SAP-Standardnachrichtenformate in XML und erweitert somit die Fähigkeiten eines bestehenden R/3-Systems. Der SAP BC verwendet das Hypertext Transfer Protocol (HTTP), um die XML-basierten Geschäftsdokumente über das Internet zwischen SAP R/3 und anderen Systemen auszutauschen (vgl. Abb. 11). Die Software arbeitet mit SAP R/3 ab dem Releasestand 3.1G und ist für SAP-Kunden kostenlos vom SAP Service Marketplace (<http://service.sap.com/connectors>) herunterladbar [SAP01, 2].

Neben dem Marktführer für ERP-Software bieten inzwischen auch kleinere Anbieter betriebswirtschaftlicher Planungssoftware Erweiterungen für ihre Produkte in Richtung XML-Fähigkeit an. Microsoft Navision ebnet mithilfe des *Commerce Gateway* seiner Software *Attain* (ehemals *Financials*) den Weg in die XML-Welt [MiNa02]. Dabei wird insbesondere der von Microsoft stammende Standard BizTalk favorisiert. Eine ähnliche Taktik verfolgt das niederländische Softwarehaus Baan. Das im November 2001 proklamierte *iBaan Openworld 2.2* stattet hauseigene Produkte mit einer XML-verträglichen Infrastruktur aus [Baan02].

Die technologische Basis des Informationsaustauschs mit lokalen Systemen ist XML (siehe Abschnitt 5.2). Diese Wahl ist zukunftsgerichtet, denn inzwischen etablieren immer mehr Software-Hersteller XML-Schnittstellen für ihre Systeme. Der ERP-Marktführer in Deutschland ist die SAP AG. Sie kommt mit SAP R/3 laut einer Studie der Konradin Verlagsgruppe auf einen Marktanteil von 29,2 % [Konr02, 8]. Um das Pro-

Im Gegensatz dazu gestaltet sich eine Anbindung von Altanwendungen schwieriger, die über keine XML-Schnittstellen verfügen. Entweder kreierte man für diese entsprechende Erweiterungen nach dem Vorbild des SAP BC, was nur mit hohem Entwicklungsaufwand und spezieller Kenntnis der Legacy-Systeme realisierbar ist. Diese Vorgehensweise lohnt sich, wenn das zu integrierende System eine gewisse Verbreitung genießt und demzufolge die Erweiterung mehrfach wiederverwendet werden kann. Oder man geht die vorhandenen Schnittstellen direkt an und schließt die jeweilige Software ohne XML-Fähigkeit mit dem lokalen CW-SCM-Konnektor zusammen. Dies stellt die günstigere Variante dar und ist empfehlenswert, wenn es sich um eine einmalige Anbindung sehr individueller Lösungen handelt. Allerdings benötigt man auch hierfür detailliertes Expertenwissen über die jeweiligen Anwendungssysteme.

Im derzeitigen Zustand gibt es lediglich eine Anbindung von CW-PPS an CW-SCM. Die Integration mit weiteren Systemen wurde in den bisherigen Forschungsarbeiten nicht vorangetrieben, weil dies einerseits nicht zu den Kernaufgaben des Projekts gehört und es andererseits die finanziellen und personellen Kapazitäten des Forschungsinstituts übersteigen würde, mehrere ERP-Systeme zu Experimentierzwecken zu administrieren.

3.6 Interaktion mit der Microsoft-Office-Welt

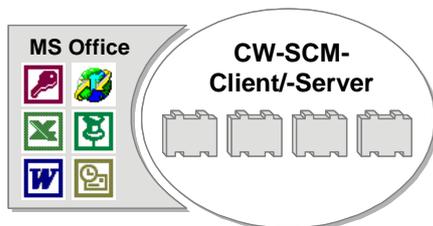


Abb. 12 Nahtloses Zusammenspiel von Microsoft Office und CW-SCM

Ein Eckpfeiler der Konzeption von CW-SCM besteht in der Wiederverwendung bereits existierender Programmcodes von Microsoft-Komponenten. Dazu ist es notwendig, dass die Produkte in der Supply Chain zur Verfügung stehen. Sowohl die server- als auch die clientseitigen Bestandteile der CW-SCM-Module greifen auf Funktionen aus verschiedenen Microsoft-Produkten zurück (vgl. Abb. 12). Deshalb ist die Performanz des Systems größer, wenn sowohl

der Server als auch jeder Client direkten Zugang zur Office-Welt haben, also die Microsoft-Bausteine bei allen Teilnehmern und auf dem Server installiert und lizenziert sind. Alternativ kann die gesamte Office-Palette nur auf dem Server eingerichtet werden. Dann müssen alle Komponenten entfernte Funktionsaufrufe über das Netzwerk durchführen. Darunter leidet jedoch die Geschwindigkeit von CW-SCM. Allerdings spart man Lizenzkosten. Denkbar ist ferner eine Hybridlösung, in der die gängigen Produkte, beispielsweise *Access* und *Excel*, lokal bei allen Parteien aufgespielt sind und darauf direkt zugegriffen wird. Aufgrund ihrer weiten Verbreitung (siehe Abschnitt 2.2) ist in den meisten Fällen ohnehin davon auszugehen, dass die Anwender bereits über eine Lizenz verfügen und daher keine zusätzlichen Kosten

anfallen. Nur die weniger verbreiteten Bausteine wie *MapPoint* werden auf dem Server eingerichtet und über das Netzwerk von den betroffenen Teilnehmern angesprochen. Sie müssen dann nicht von jedem Unternehmen selbst angeschafft werden. Das System bleibt dennoch in weiten Teilen genauso leistungsfähig wie bei der ersten Alternative.

3.7 Gesamtdarstellung des CW-SCM-Rahmenwerks

Im Folgenden werden die in den vorhergehenden Abschnitten erläuterten Elemente der Systemarchitektur noch einmal zusammenfassend dargestellt. Zur Veranschaulichung wird das CW-SCM-Rahmenwerk anhand eines simplifizierenden Beispiels mit nur drei Teilnehmern erklärt. Abb. 13 illustriert das Szenario.

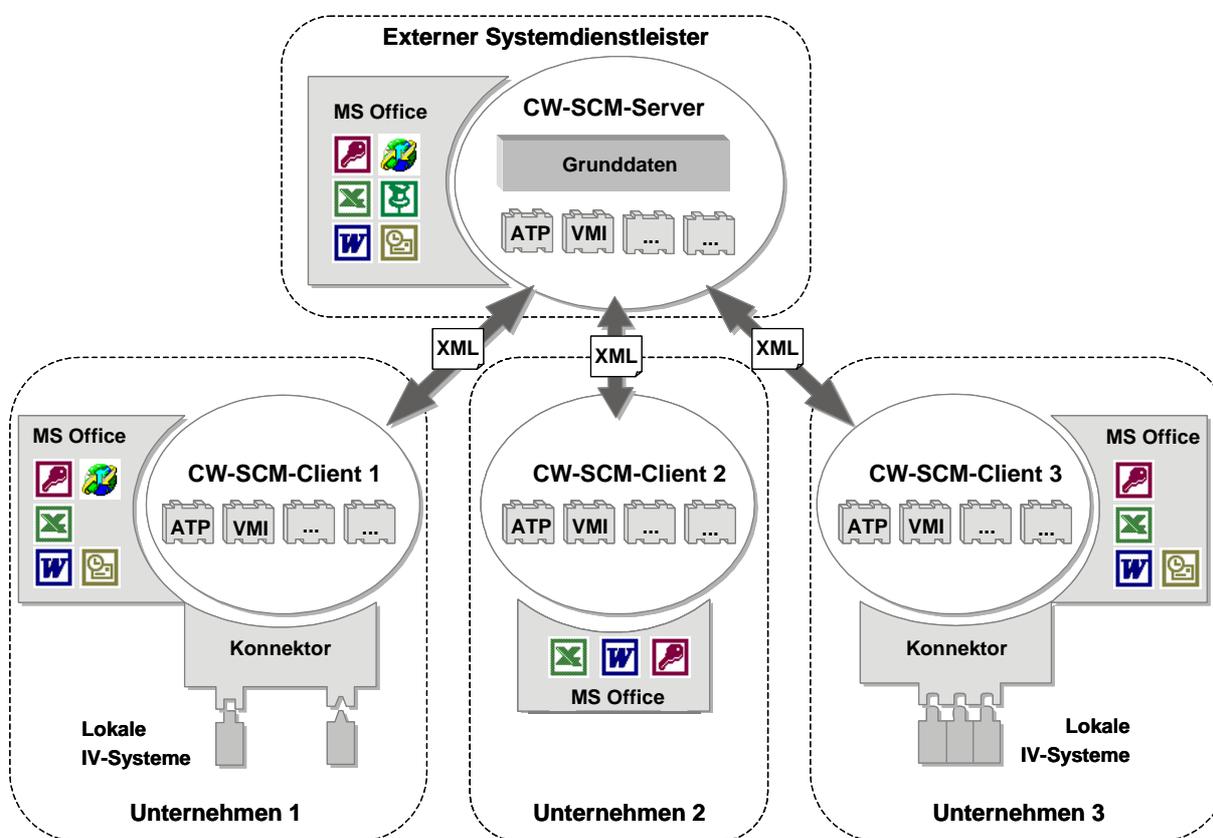


Abb. 13 Beispiel eines einfachen CW-SCM-Systems mit drei Teilnehmern

Das System besteht in diesem Fall aus einem CW-SCM-Server und drei Clients mit unterschiedlicher Konfiguration. Auf dem Server stehen die Grunddaten zur allgemeinen Verfügung. Die eingerichteten Komponenten (hier: ATP, VMI u. a.) gliedern sich jeweils in Core- und Mediator-Bestandteile und werden dementsprechend bei den Teilnehmern und dem Server installiert. Letzterer hat einen direkten Zugang zu allen benötigten Microsoft-Produkten und kann entweder bei einem der Unternehmen oder, wie in Abb. 13, bei einem externen Systemdienstleister laufen.

Eine gestrichelte Linie umrahmt jeweils die Einflussbereiche der partizipierenden Betriebe. Bei ihnen sind sowohl der CW-SCM-Client als auch mehrere Microsoft-Office-Produkte eingerichtet, auf die nahtlos zugegriffen werden kann. In Abb. 13 erkennt man, dass es in CW-SCM nicht notwendig ist, dass alle Betriebe über dieselben Office-Komponenten verfügen. Falls ein Anwender eine Office-Funktionalität benötigt, die nicht lokal vorhanden ist, kann er diese auf dem Server aufrufen. Auf der Benutzerseite garantieren unterschiedliche Konnektoren die Anbindung der vorhandenen betrieblichen Anwendungssysteme von *Unternehmen 1* und *Unternehmen 3* an den jeweiligen CW-SCM-Client. *Unternehmen 2* benötigt keinen Konnektor, da es keine Software betreibt, die mit dem System integriert werden muss. Hier stellt CW-SCM lediglich eine personelle Schnittstelle bereit.

4 Sicherheit

Nach einer Studie der KPMG und der Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände (BDA) wird von deutschen Unternehmen neben den Kosten für die Einführung eine zu geringe Sicherheit der Transaktionen als zweitgrößtes Hindernis für den Einsatz von IV-Systemen im E-Business gesehen [KPMG01, 12]. Ferner ist zu beachten, dass, abgesehen von technischen Aspekten, mangelndes Vertrauen in die Supply Chain und fehlende Bereitschaft, Informationen an Partner in der Lieferkette weiterzugeben, die Hauptgründe darstellen, warum der SCM-Ansatz noch keine weitere Verbreitung erfahren hat [CoGa02, 18]. Deshalb sollte eine SCM-Software Sicherheitsvorkehrungen nach dem aktuellen Stand der Kunst beinhalten und dafür sorgen, dass keine sensiblen Interna an Externe geraten und keine Angriffe von außen innerbetriebliche Abläufe negativ beeinflussen können.

Man muss sich allerdings stets der Tatsache bewusst sein, dass es trotz ausgeklügelter Mechanismen keine absolute Sicherheit für IV-Systeme gibt, insbesondere dann nicht, wenn Daten über das Internet versendet werden. Das betriebswirtschaftliche Kalkül lautet deshalb, „die Summe aus Kosten für Sicherungssysteme und Kosten, die durch einen Verzicht auf ausreichende Sicherung entstehen (...), zu minimieren“ [BuKö00, 42].

Im Folgenden werden gegliedert nach Benutzer- und Nachrichtenebene potenzielle Angriffspunkte von CW-SCM aufgezeigt und anschließend eine prototypisch realisierte Verschlüsselung der Nachrichten beschrieben, die den ersten Schritt in Richtung Sicherheit für den Ansatz darstellt.

4.1 Potenzielle Angriffspunkte auf Benutzerebene

Ein Angriff auf das System kann sowohl softwaretechnischer als auch körperlicher Natur sein. Die physische Beeinträchtigung von Hardware und Infrastruktur sowie geeignete

Schutzmaßnahmen gegen derartige Vorkommnisse und die damit verbundenen Folgen sollen an dieser Stelle ausgeklammert bleiben.

Aus IV-technischer Sicht ist CW-SCM „vor unberechtigten Zugriffen von außen, Datenverlust und Ausfall zu schützen“ [Henn01, 411]. Vor allem muss der Zugang zum CW-SCM-Server gesichert sein, denn dort befinden sich die Grunddatenbank und sämtliche XML-Nachrichten. Durch einen unzulässigen Zugriff auf den Server könnten diese Informationen von Fremden eingesehen oder verändert werden. Daneben muss man ebenso die CW-SCM-Clients sichern. Ansonsten droht die Gefahr, dass Unbefugte Einblick in die Konfigurationsdaten erhalten und beispielsweise das Passwort zur Anmeldung am Server ausspionieren. Dadurch wäre weiterführenden Angriffen „Tür und Tor“ geöffnet.

Auf Benutzerebene besteht die Gefahr, dass Anwender nicht diejenigen sind, die sie vorgeben zu sein, und so unberechtigterweise versuchen, an sensible Informationen zu gelangen. Deshalb sollten Verfahren implementiert werden, welche die Authentizität der Anwender kontrollieren. In einfachster Form erfolgt dies über eine Passwortabfrage; ausgeklügeltere Verfahren prüfen biometrische Merkmale. Eine interessante Methode besteht in der Analyse des Tippverhaltens. Beispielsweise vermag das System PSYLock mithilfe einer gewöhnlichen Tastatur, eine Person aufgrund eines kurzen Eingabestrings zu identifizieren [BaBr01].

Zusätzlich ist es notwendig, Datenzugriffsrechte für die einzelnen Benutzer festzulegen. Diese Funktionalität ist bereits in der Grunddatenverwaltung enthalten (siehe Abschnitt 3.4.2).

4.2 Potenzielle Angriffspunkte auf Nachrichtenebene

Der Nachrichten-basierte Informationsaustausch über das Internet innerhalb von CW-SCM ermöglicht vielfältige Angriffe. Es ist hier auf Vertraulichkeit, Integrität sowie Authentizität des Senders und des Empfängers zu achten. Beispielsweise besteht die Gefahr, dass ein Konkurrent versendete Dokumente abhört, damit Einblick in die Vorgänge und Zustände der Supply-Chain-Partner erhält (Vertraulichkeit) und diese Informationen zu deren Nachteil ausnutzt. Daneben könnte ein solcher Angreifer auch versuchen, Mitteilungen abzufangen und deren Inhalt zu verändern, um gezielt Fehlinformationen in das Liefernetzwerk einzustreuen (Integrität). Weitere Attacken bestehen im Versenden fingierter Nachrichten oder darin, sich als vermeintlicher Empfänger bzw. als CW-SCM-Server auszugeben (Authentizität). Letzteres Problem kann man auf Benutzerebene angehen (siehe oben). Ferner sollten Mechanismen der elektronischen Signatur implementiert werden. Um hingegen die Vertraulichkeit und Integrität der Dokumentenübermittlung zu gewährleisten, bedarf es einer sicheren Datenübertragung, die dafür sorgt, dass Nachrichten vor Unbefugten geschützt sind.

4.3 Sichere Nachrichtenübermittlung in CW-SCM

In den grundlegenden Arbeiten zu CW-SCM ging es vor allem darum, ein geeignetes und funktionierendes Rahmenkonzept zu entwerfen. Deshalb rangierten die Arbeiten zur Sicherheit der Systemarchitektur bislang nicht an vorderster Stelle. Nichtsdestotrotz entstand bereits während der ersten Entwicklungsphasen eine prototypische Nachrichtenverschlüsselung.

Zur Sicherung der Datenübertragung über Netzwerke gibt es eine Vielzahl möglicher Methoden, die auf verschiedenen Ebenen des International-Standards-Organization-/Open-Systems-Interconnection (ISO-/OSI)-Referenzmodells ansetzen. Da Mitteilungen in CW-SCM öffentlich über das Internet übertragen werden, kann die Sicherheit nur auf den Schichten implementiert werden, auf die man auch Zugriff hat. Als geeignete Lösung bietet sich eine Verschlüsselung auf der Netzwerk- (auch Vermittlungsschicht genannt) oder auf der Transportebene an. Abb. 14 ordnet die beiden Vorgehensweisen in die sieben Schichten des Referenzmodells und den Aufbau des Transmission-Control-Protocol (TCP)-Protokolls ein.

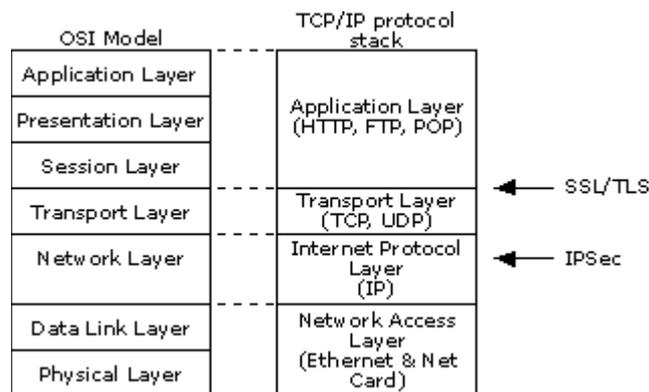


Abb. 14 IPsec und SSL im ISO-/OSI-Modell und TCP-Protokoll [Micr01]

Bei einer Sicherheit auf der Netzwerkschicht (Network Layer Security) verschlüsselt man den gesamten Datenverkehr zwischen zwei Netzwerkknoten auf IP-Ebene. Damit wird automatisch auch jede im Referenzmodell höher gelegene TCP-Verbindung gesichert. Für diese Vorgehensweise hat sich der Standard IPsec (Internet Protocol Security) etabliert [EMMS02, 77]. Nachteilig ist allerdings, dass sich dieses Verfahren an Virtual Private Networks (VPN) orientiert, d. h., dass ein virtuelles Netzwerk sowohl server- als auch clientseitig aufgebaut werden muss [SSH02]. Dies kann aber gerade bei CW-SCM-Teilnehmern ohne permanente Internet-Verbindung zu Problemen führen.

Alternativ dazu wendet sich eine Verschlüsselung auf der im ISO-/OSI-Modell höher gelegenen Transportschicht (Transport Layer Security, TLS) direkt an das TCP-Protokoll. Jede Sitzung wird einzeln codiert und dazu eine Secure-Socket-Layer (SSL)-Verbindung ein-

gerichtet. Die darunter liegende Netzwerkschicht erhält somit nur noch bereits gesicherte Pakete, die sie regulär weiterleitet. Dieser Vorgang wiederholt sich automatisch jedes Mal, wenn eine neue TCP-Verbindung hergestellt wird. Die Verschlüsselung der Daten erfolgt durch symmetrische Verfahren. Der dafür notwendige Schlüssel wird mithilfe eines asymmetrischen Mechanismus übermittelt. Eine detaillierte Beschreibung des Verbindungsaufbaus von SSL, dem so genannten „Handshake“, findet sich beispielsweise auf den WWW-Seiten von Netscape [Nets02]. Im Gegensatz zur Sicherung auf der Netzwerkebene ist der Schutz auf Transportebene auch ohne feste Internet-Verbindung möglich und dadurch besser geeignet für die Belange kleinerer Betriebe.

Um CW-SCM-Nachrichten, die über das Internet verschickt werden, vor fremden Zugriffen zu schützen, wurde ein sicherer Übertragungsweg nach dem SSL-Verfahren eingerichtet. Sender und Empfänger einer Mitteilung kommunizieren nicht mehr direkt und unverschlüsselt miteinander, sondern über so genannte Tunnelendpunkte, die bei allen Clients und auf dem Server eingerichtet werden. Der Endpunkt eines Senders startet dann eine gesicherte SSL-Verbindung mit dem eines Empfängers. Damit der Informationsfluss in jeweils beide Richtungen stattfinden kann, muss bei allen Parteien sowohl ein Empfangs- als auch ein Sendeendpunkt vorhanden sein. Beide arbeiten als Tunnelserver nach folgendem Prinzip: Auf einem festgelegten Port warten sie auf neue TCP-Verbindungen. Sobald eine solche hergestellt werden soll, bauen sie eine verschlüsselte Verbindung zu dem gewünschten Zielpunkt auf. Danach leiten sie alle Daten von einer Verbindung zur anderen weiter. Abb. 15 skizziert den Ablauf.

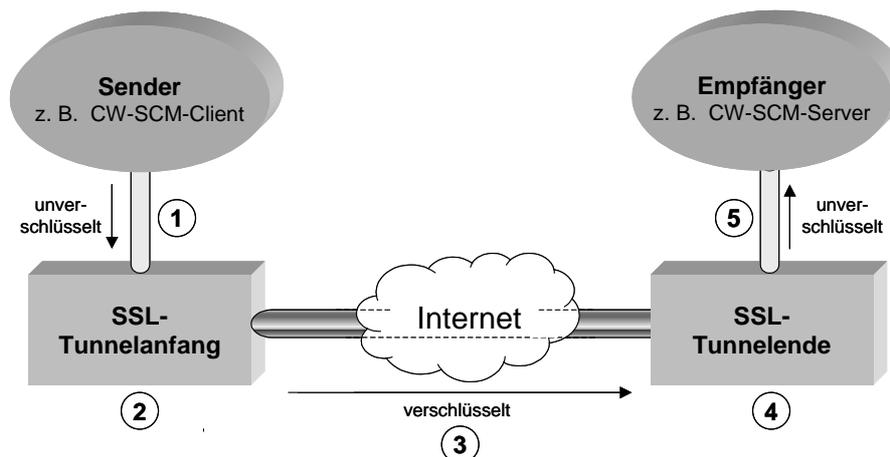


Abb. 15 Verschlüsselte Datenübertragung in CW-SCM mithilfe eines SSL-Tunnels

Ein Sender, beispielsweise ein Client von CW-SCM, möchte eine Nachricht an einen Empfänger, etwa den CW-SCM-Server, schicken. Anstatt diese direkt und unverschlüsselt über das Internet zu übertragen, richtet der Sender die Mitteilung an seinen SSL-

Tunnelanfang (❶). Dort wird sie verschlüsselt (❷) und über das Internet an das Tunnelende weitergeleitet (❸). Auf Empfängerseite erfolgt die Dekodierung (❹). Das Dokument wird anschließend an den eigentlichen Adressaten übergeben (❺).

Dieses Konstrukt erweitert CW-SCM flexibel um eine sichere Datenübertragung, ohne dass an dem System selbst programmiertechnische Anpassungen stattfinden müssen. Die Clients und der Server senden weiterhin alle Nachrichten nach dem in Abschnitt 3.3.3 beschriebenen Verfahren, wobei sie keine Kenntnis darüber haben, dass diese nicht direkt zugestellt, sondern über den SSL-Tunnel geschickt werden. Genauso spielt es auch für die Empfänger keine Rolle, ob sie eine Mitteilung unmittelbar vom Server oder von einem Tunnelende erhalten.

Da es möglich ist, entweder keine, nur bestimmte (beispielsweise von einzelnen Teilnehmern) oder sämtliche Nachrichtenübertragungen von CW-SCM mit dieser Methode zu schützen, kann der SSL-Tunnel beliebig skaliert und bei jeder individuellen Installation von CW-SCM eingesetzt werden.

5 Systemumgebung

5.1 Plattformunabhängigkeit durch Java

CW-SCM soll das weit verbreitete und mit umfassender Funktionalität ausgestattete Microsoft Office nutzen, um Entwicklungskosten zu senken. Damit beschränkt es sich aber auf die „Windows-Welt“ und grenzt potenzielle Anwender aus, die diese Systeme nicht einsetzen. Gerade für eine SCM-Software ist es jedoch von entscheidender Bedeutung, mit heterogenen IV-Strukturen umgehen zu können und nicht auf bestimmte technologische Voraussetzungen angewiesen zu sein. Nicht zuletzt ist auch zu beachten, dass Legacy-Software in der Regel auf anderen Betriebssystemen läuft. Um diesem Dilemma zu entgehen, wurden die Komponenten von CW-SCM plattformunabhängig in Java realisiert. Sie können also auf jedem Betriebssystem eingerichtet werden, für das es eine Java Virtual Machine gibt. Es stellt sich dennoch die Frage, wie die Clients Zugriff auf Funktionen in Microsoft-Modulen erhalten. Microsoft stellt zwar mit dem Component Object Model (COM) und dem Distributed COM (DCOM) die Grundlage für verteilte Anwendungssysteme, die auch von außen ansprechbar sind. Allerdings vermag es Java nicht, Methoden von COM-Objekten direkt auszuführen. Abfragen der Grunddatenverwaltung stellen sich als unproblematisch heraus, da eine Java-Database-Connectivity-Open-Database-Connectivity (JDBC-ODBC)-Schnittstelle eingerichtet wird, die hierfür zuständig ist (siehe Abschnitt 5.3). Um Funktionen der Microsoft-Office-Produkte aus Java heraus anzustoßen, muss aber eine spezielle Software eingesetzt werden, die Java- in COM-basierte Aufrufe umwandelt (vgl. Abb. 16).

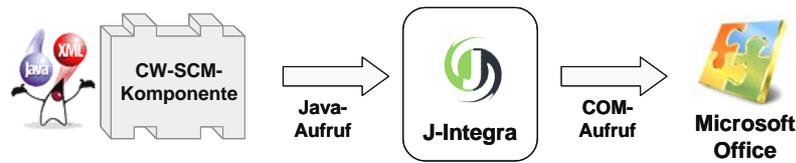


Abb. 16 Zugriff der Java-basierten CW-SCM-Komponenten auf Microsoft-Office-Funktionen

Für CW-SCM wird das Produkt J-Integra von Intrinsic Software verwendet, um eine derartige Java-COM-Brücke herzustellen [Intr02]. Damit ist es auch möglich, von entfernten Rechnern mit Microsoft Office zu arbeiten. Die in Abschnitt 3.6 beschriebenen Einsatzvarianten der Microsoft-Produkte lassen sich so umsetzen.

5.2 Überbetrieblicher Informationsaustausch via XML

Um eine Systemlandschaft zu schaffen, die flexibel mit unterschiedlicher SCM-, ERP- und Legacy-Software zusammenarbeiten kann, werden die auszutauschenden Nachrichten in CW-SCM mithilfe von XML formatiert.

XML ist ein vom World Wide Web Consortium veröffentlichter Standard [W3C02] und ermöglicht es, beliebige Dokumente zu beschreiben und dabei Inhalt, Layout und Struktur voneinander zu trennen. Dies erlaubt es nicht nur, dieselbe Information auf verschiedenere Arten zu visualisieren, ohne das Dokument selbst zu ändern, sondern auch, Daten in XML zu hinterlegen und deren Beschreibung in einer separaten Datei, der Document Type Definition, festzuhalten, die für alle Beteiligten einsehbar ist. Der Inhalt übertragener Informationen kann also vom Empfänger interpretiert werden, unabhängig davon, welches System er nutzt.

Gegenüber dem herkömmlichen Electronic Data Interchange (EDI) über Standards wie EDIFACT u. Ä. zeichnet sich XML insbesondere durch ihre Flexibilität und die Fähigkeit aus, Dateien validieren zu können. Erstere ermöglicht es, individuelle Anpassungen eines Datenaustauschformats für eine bestimmte Supply Chain ohne großen Aufwand vorzunehmen. Letztere stellt sicher, dass ein Dokument vollständig und syntaktisch korrekt ist. Dadurch vermeidet man Fehler bei der Übertragung und erhöht die Effizienz des Informationsaustauschs. Diese Vorzüge „erkaufte“ sich XML jedoch durch einen höheren Verwaltungsaufwand bei der Dokumentenbeschreibung, was letztlich darin resultiert, dass eine XML-Nachricht zwei- bis zehnmal so groß ist wie eine vergleichbare EDIFACT-Meldung [Seeb01, 12].

XML legt allerdings nicht fest, welche Daten verarbeitet werden oder wie diese zu interpretieren sind, sondern es fungiert als standardisiertes Instrumentarium zur Definition von Dokumentenbeschreibungssprachen. In dieser Eigenschaft liegt zugleich der einzigartige Vorteil von XML und ihr größter Nachteil. Da es in XML möglich ist, auf sehr spezifische

Anforderungen einzelner Unternehmen und Branchen bezüglich des Inhalts ihres elektronischen Geschäftsverkehrs einzugehen, wird es häufig als *die* Lösung des Integrationsproblems der IV angepriesen. Dabei wird jedoch häufig außer Acht gelassen, dass es nicht *einen* XML-Standard zur überbetrieblichen Kommunikation gibt, auf den sich alle Parteien geeinigt haben, sondern dass sich eine Vielzahl von Dialekten herauskristallisiert, die nicht zueinander kompatibel sind. Experten schätzen, dass derzeit „zirka 100 XML-basierte Standards für die Nutzung in 40 verschiedenen Branchen entwickelt werden“ [Bolt02, 43]. Sowohl Hersteller von Soft- und Hardware als auch verschiedene Konsortien sind die treibenden Faktoren dieser Tendenz. Microsoft stellt hierzu das *BizTalk-Framework 2.0* [Micc02b] vor. Ariba gilt als Initiator von *commerce XML* (cXML) [Mich00, 48]. Daneben etablieren sich weitere Spezifikationen, z. B. *XML Common Business Library* (xCBL) von Commerce One oder *RosettaNet*, das einem Industriekonsortium entstammt, dem u. a. Intel und Cisco angehören. Auch unabhängige Organisationen versuchen, eigene XML-Standards zu entwerfen; so arbeitet z. B. das United Nations Centre for Trade Facilitation and Electronic Business (UN/CEFACT) zusammen mit der Organization for the Advancement of Structured Information Standards (OASIS) das Derivat *electronic business XML* (ebXML) aus. Die vollständige Spezifikation wurde am 2001-05-14 bekannt gegeben [OASI01]. In Deutschland versucht das eBusiness Standardization Committee (eBSC) in einer Entwicklungspartnerschaft mit dem Bundesverband Materialwirtschaft, Einkauf und Logistik e.V. (BME), den Standard *openTRANS* zur Erstellung elektronischer Geschäftsdokumente für das E-Business zu instituieren. Dieser baut auf den Katalogdaten von BMECat auf und wurde am 2001-09-07 in der Version 1.0 veröffentlicht [open02]. Eine Auflistung weiterer Alternativen sowie Gegenüberstellungen und Vergleiche finden sich u. a. bei Frank [Fran01] oder bei Dörflein und Hennig [DöHe00].

Aufgrund der enormen Vielfalt und der Tatsache, dass noch nicht abzusehen ist, welcher Standard sich letztlich behaupten wird, setzt CW-SCM keines der vorhandenen Schemata ein, sondern verwendet ein eigens für CW-SCM entworfenes Format. Dies beinhaltet verschiedene Vorteile. Zunächst schließt die Vorgehensweise nicht aus, zu einem späteren Zeitpunkt einen etablierten Standard zu übernehmen, denn die grundlegende Funktionalität, mit XML-Dateien umzugehen, diese auszulesen, zu verarbeiten und neue Dokumente zu erzeugen, besteht bereits in CW-SCM. Es wären somit nur geringfügige Anpassungen erforderlich, um auf ein anderes Derivat zu wechseln. Die Entscheidung für ein bestimmtes Format kann also ohne großen Nachteil vertagt werden. Die Architektur des Systems bleibt offen für weitere Entwicklungen. Im Hinblick auf eine zukünftige Ausdifferenzierung von CW-SCM nach Branchen und Betriebstypen ist es sogar eine notwendige Voraussetzung, von spezifischen Kommunikationsstandards unabhängig zu bleiben, um die Flexibilität des

Systems zu garantieren. Darüber hinaus ist es möglich, das XML-Schema von CW-SCM auch als übergeordnetes Meta-Format für die Datenübertragung in Liefernetzwerken aufzufassen. Die wenigen Pflichtbestandteile einer CW-SCM-Nachricht könnten dazu verwendet werden, die ursprüngliche Mitteilung, die in einem beliebigen Standard codiert sein mag, zu umschließen. So wäre das Dokument für die installierten Komponenten interpretierbar. Dies würde einen wichtigen Beitrag für eine flexible Integration von KMU in verschiedene Lieferketten und Internet-Marktplätze leisten, da das System dann mit vielen XML-basierten Standards umzugehen verstünde.

5.3 Datenverwaltung mit Access

Für die Datenspeicherung kommt die relationale Datenbankverwaltung *Access* zum Einsatz. Viele PPS- und ERP-Systeme bieten Exportschnittstellen entweder direkt nach *Access* oder zumindest nach *Excel* an. Gerade im Mittelstand arbeitet man vorzugsweise mit diesen Formaten, um Analysen durchzuführen und Unternehmensdaten zur Entscheidungsfindung aufzubereiten. Deshalb stellt es sich als unproblematisch heraus, derartige Informationen in die Grunddatenbasis zu importieren. Außerdem sind im Gegensatz zu Konkurrenzprodukten vergleichsweise viele Benutzer mit dem Umgang der Microsoft-Datenbank vertraut und können selbstständig administrative Aufgaben durchführen, Abfragen und Berichte generieren oder individuelle Anpassungen vornehmen. Dies ist bei mächtigeren Produkten nicht mehr der Fall. Folglich entstünden nicht unerhebliche Mehrkosten für die Installation und Verwaltung der Daten. Allerdings birgt *Access* auch einige Nachteile. Zunächst muss eine Verbindung zwischen den Java-basierten Modulen von CW-SCM und dem Microsoft-Modul geschaffen werden. Unvorteilhaft wirken sich des Weiteren die geringe Kapazität und die mangelhafte Transaktionssicherheit von *Access* aus. Der Zugriff auf die Daten erfolgt mithilfe eines JDBC-ODBC-Treibers. Dieser erlaubt es, aus Java heraus Structured-Query-Language (SQL)-Abfragen auf einer ODBC-fähigen Zieldatenbank, in diesem Fall *Access*, durchzuführen und neue bzw. veränderte Daten in diese zu schreiben. Die letztgenannte Methode verdeutlicht die Skalierbarkeit des Systems, denn falls die zu verarbeitende Datenmenge die Grenzen von *Access* zu sprengen droht, kann es jederzeit durch eine leistungsfähigere ODBC-Datenbank (z. B. Microsoft SQL Server, Oracle 9i oder DB2 von IBM) mit derselben Struktur ersetzt werden. Um Inkonsistenzen in der Datenhaltung zu vermeiden und die Transaktionssicherheit zu verbessern, kann man konkurrierende Zugriffe verbieten. Dies ist sowohl direkt in *Access* als auch in der JDBC-ODBC-Brücke möglich.

Insgesamt ist den Anwendern von CW-SCM zu raten, zunächst das kostengünstige *Access* zu verwenden und erst wenn absehbar ist, dass die verfügbare Kapazität und Funktionalität nicht

den Ansprüchen des Liefernetzwerks genügen, auf eine leistungsfähigere Datenbank umzusteigen.

5.4 Verbindung mit dem Internet

Um einen reibungslosen Betrieb von CW-SCM zu gewährleisten, muss der Server als zentraler Knotenpunkt über eine permanente Internet-Anbindung mit fester IP-Adresse verfügen. Die Clients des Systems müssen demgegenüber nicht immer online sein. Mithilfe einer Einwahlverbindung werden kleinere Unternehmen, etwa Einzelhändler oder Handwerksbetriebe, die sich keine statische Internet-Verbindung leisten können, in das SCM aufgenommen. Für eine effektive und schnelle Funktionsweise von CW-SCM sollten jedoch möglichst viele Clients eine dauerhafte Netzwerkverbindung unterhalten.

Abkürzungsverzeichnis

APS	Advanced Planning and Scheduling
ATP	Available-to-Promise
BDA	Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände
BME	Bundesverband Materialwirtschaft, Einkauf und Logistik e.V.
COM	Component Object Model
CPFR	Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment
CW-PPS	Componentware – Produktionsplanung und -steuerung
CW-SCM	Componentware – Supply Chain Management
cXML	commerce XML
DCOM	Distributed COM
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
D-U-N-S	Data Universal Numbering System
eBSC	eBusiness Standardization Committee
ebXML	electronic business XML
EDI	Electronic Data Interchange
ERP	Enterprise Resource Planning
FIR	Forschungsinstitut für Rationalisierung
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IP	Internet Protocol
IPSec	Internet Protocol Security
ISO/OSI	International Standards Organization / Open Systems Interconnection
IV	Informationsverarbeitung
JDBC	Java Database Connectivity
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
OASIS	Organization for the Advancement of Structured Information Standards
ODBC	Open Database Connectivity
PPS	Produktionsplanung und -steuerung

SAP BC	SAP Business Connector
SCM	Supply Chain Management
SQL	Structured Query Language
SSL	Secure Socket Layer
TCO	Total Cost of Ownership
TCP	Transmission Control Protocol
TLS	Transport Layer Security
UN/CEFACT	United Nations Centre for Trade Facilitation and Electronic Business
VMI	Vendor Managed Inventory
VPN	Virtual Private Networks
XML	Extensible Markup Language

Literaturverzeichnis

- [Baan02] Baan (Hrsg.): Baan extends Integration Technology Framework with Launch of iBaan Openworld 2.2.
<http://www.baan.com/home/press/pressreleases/109037>, 2001-11-08, Abruf am 2002-08-22.
- [BaBi01] Bartsch, Helmut; Bickenbach, Peter: Supply Chain Management mit SAP APO – Supply-Chain-Modelle mit dem Advanced Planner & Optimizer 3.1. 2. Aufl., Bonn 2001.
- [BaBr01] Bartmann, Dieter; Breu, Christian: Authentisierung anhand des Tippverhaltens. In: KES o.J. (2001) 4, S. 46-47.
- [Bolt02] Boltz, Michael : Standards für das Supply Chain Management: XML für den B2B-Datenaustausch. In: IT & Production 3 (2002) 1, S. 42-44.
- [Brau99] Braun, Marc: Ausdifferenzierung eines Componentware-PPS-Systems in Richtung auf Branchen und Betriebstypen. Dissertation, Nürnberg 1999.
- [BrMö98a] Braun, Marc; Möhle, Sybille: Zwischenbetriebliche Zusammenarbeit in einem Componentware-PPS-System. In: PPS Management 3 (1998) 3, S. 23-27.
- [BrMö98b] Braun, Marc; Möhle, Sybille: Developing Complex Information Systems from Standard Software Components: A Case Study within Manufacturing Resource Planning (MRP II). In: Watson, Hugh (Hrsg.): Proceedings of the 31st Annual Hawaii International Conference on System Sciences, Vol. VI, Los Alamitos 1998, S. 143-152.
- [BuKö00] Buxmann, Peter; König, Wolfgang: Zwischenbetriebliche Koordination auf Basis von SAP-Systemen - Perspektiven für die Logistik und das Servicemanagement. Berlin, Heidelberg, New York 2000.
- [CaKü02] Calik, Kemal; Küsel, Gerlinde: Unternehmen müssen sich öffnen. In: Cybiz 3 (2002) 4, S. 20-21.
- [Cali02] Calik, Kemal: Supply Chain Management – Lieferzeiten verkürzen, Kundenzufriedenheit erhöhen, Produktivität steigern. In: Cybiz 3 (2002) 4, S. 12-14.
- [CoGa02] Corsten, Daniel; Gabriel, Christoph: Supply Chain Management erfolgreich umsetzen – Grundlagen, Realisierung und Fallstudien. Berlin, Heidelberg, New York 2002.
- [CoCI01] Cox, Andrew; Chicksand, Lorna; Ireland, Paul: E-Supply Applications: The Inappropriateness Of Certain Internet Solutions for SMES. 10th International Annual IPSERA Conference. Jönköping, Schweden 2001, S. 189-200.

- [CZ02] Computer Zeitung (Hrsg.): Suche nach Office-Alternativen fällt schwer. Computer Zeitung 2002-05-06, S. 16.
- [D&B02] Dun & Bradstreet: Was ist die D-U-N-S® Nummer – Definition und Funktionalität. <http://www.dbgermany.com/dunsno/dunsno.htm>, Abruf am 2002-03-20.
- [DöHe00] Michael Dörflein; Hennig, Andreas: XML wird zum Standard für den Datenaustausch. In: Computerwoche 27 (2000) 16, S. 60-64.
- [EMMS02] Eckert, Sven; Mehlau, Jens Ingo; Mantel, Stephan; Schissler, Martin; Zeller, Thomas: Sichere Kopplung von ERP-Systemen und Marktplätzen von ERP-Systemen und Marktplätzen. In: Bartmann, Dieter (Hrsg.): Kopplung von Anwendungssystemen. FORWIN-Tagung 2002. Aachen 2002, S. 61-83.
- [Fost02] Foster, Thomas A.: High-end Solutions Are Now Tailored to Needs of Midmarket Companies. <http://www.glscs.com/archives/12.00.Midmarket.htm?adcode=75>, Dezember 2000, Abruf am 2002-09-12.
- [Fran01] Frank, Ulrich: Standardisierungsvorhaben zur Unterstützung des elektronischen Handels: Überblick über anwendungsnahe Ansätze. In: WIRTSCHAFTSINFORMATIK 43 (2001) 3, S. 283-293.
- [Harr02] Harreld, Heather: Supply-chain visibility boosts bottom line. <http://www.itworld.com/Tech/2429/IWD010521supplychain>, 2001-05-21, Abruf am 2002-09-12.
- [Henn01] Hennig, Andreas: Sicherheit in der Informationstechnik. In: Mertens, Peter et al. (Hrsg.): Lexikon der Wirtschaftsinformatik. 4. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York 2001, S. 411-412.
- [Intr02] Intrinsyc (Hrsg.): J-Integra. <http://www.intrinsyc.com/products/j-integra>, Abruf am 2002-08-22.
- [KnMZ02] Knolmayer, Gerhard; Mertens, Peter; Zeier, Alexander: Supply Chain Management Based on SAP Systems – Order Management in Manufacturing Companies. Berlin, Heidelberg, New York 2002.
- [Knol01] Knolmayer, Gerhard: Neue Anforderungen an die mittelständische Wirtschaft? Supply-Chain-Management-Systeme im Rampenlicht. Neue Züricher Zeitung, 2001-09-25, S. B 34.
- [Konr02] Konradin Verlagsgruppe (Hrsg.): C-Commerce @ ERP-Forum. Die ERP-Studie 2001: Marktdaten, Rankings, Zufriedenheitswerte. Teil 5 „c-Commerce / Supply Chain Management“. <http://www.industrienet.de/konradincms/images/CP/PDF/CPSCM.PDF>, Abruf am 2002-09-12.

- [KPMG01] KPMG Consulting; Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände (Hrsg.): eBusiness in der deutschen Wirtschaft – Status Quo und Perspektiven 2001.
<http://www.kpmg.de/services/consulting/ebusiness/docs/eBusinessBDAJuli%2001.pdf>, Juli 2001, Abruf am 2001-11-26.
- [KuMW00] Kueng, Peter; Meier, Andreas; Wettstein, Thomas: Computer-based Performance Measurement in SMEs: Is there any option? Internal Working Paper No. 00-11. Institute of Informatics. Fribourg 2000.
- [MeBr97] Mertens, Peter; Braun, Marc; Engelhardt, Andrea; Holzner, Jochen; Kaufmann, Thomas; Ließmann, Harald; Ludwig, Petra; Möhle, Sybille: Formen integrierter betrieblicher Anwendungssysteme zwischen Individual- und Standardsoftware – Erfahrungen und Zwischenergebnisse bei Experimenten mit branchen- und betriebstyporientierten Anwendungsarchitekturen, FORWISS Bericht FR-1997-005, Erlangen 1997.
- [Mich00] Michel, Thomas: Co-Standards machen XML erst praxistauglich. In: Computerwoche, 27 (2000) 16, S. 45-50.
- [Micr01] Microsoft (Hrsg.): Security. When to use IPsec, SSL, or TLS.
http://www.microsoft.com/windows2000/techinfo/reskit/en/iisbook/c09_w hen_to_use_ssl,_tls,_or_ipsec.htm, Abruf am 2001-12-03.
- [Micr02a] Microsoft (Hrsg.): Microsoft MapPoint – The Office mapping and data visualization solution.
<http://www.microsoft.com/office/mappoint/default.asp>, Abruf am 2002-08-02.
- [Micr02b] Microsoft (Hrsg.): BizTalk Framework 2.0.
<http://www.microsoft.com/biztalk/productdoc/framework20.htm>, 2001-04-18, Abruf am 2002-04-29.
- [MiNa02] Microsoft Navision (Hrsg.): Commerce Gateway. Profitieren Sie vom E-Business. Jetzt! <http://www.navision.com/de/view.asp?documentID=1778>, Abruf am 2002-08-22.
- [MöBM96] Möhle, Sybille; Braun, Marc; Mertens, Peter: Kann man ein einfaches PPS-System mit Microsoft-Bausteinen entwickeln?. In: Industrie Management 12 (1996) 5, S. 47-52.
- [MöBM98] Möhle, Sybille; Braun, Marc; Mertens, Peter: PPS-Systementwicklung mit Componentware. In: Luczak, Holger; Eversheim, Walter; Schotten, Martin (Hrsg.): Produktionsplanung und –steuerung – Grundlagen, Gestaltung und Konzepte. Berlin, Heidelberg, New York 1998, S. 696-732.
- [Möhl98] Möhle, Sybille: Entwicklung eines PPS-Systems mit Componentware. Dissertation, Nürnberg 1998.
- [Nets02] Netscape Communications Corporation (Hrsg.): Introduction to SSL.
<http://developer.netscape.com/docs/manuals/security/sslin/index.htm>, 1998-10-09, Abruf am 2002-04-29.

- [Neun02] Neuner, Michaela: HM '99: Supply Chain Management – auch für kleine und mittelständische Unternehmen. http://idw.tu-clausthal.de/public/pmid=9935/zeige_pm.html, 1999-03-24, Abruf am 2002-02-19.
- [OASI01] Organization for the Advancement of Structured Information Standards (OASIS) (Hrsg.): ebXML Approved - UN/CEFACT and OASIS Deliver on 18-Month Initiative for Electronic Business Framework. http://www.ebxml.org/news/pr_20010514.htm, Abruf am 2001-05-17.
- [open02] openTRANS (Hrsg.): openTrans. <http://www.opentrans.org>, Abruf am 2002-04-29.
- [SAP01] SAP (Hrsg.): SAP Business Connector – Comprehensive XML Collaboration Over The Internet. SAP Whitepaper 2001.
- [Sche02] August-Wilhelm Scheer auf dem Wissenschaftssymposium Logistik der BVL, Magdeburg 2002-06-27.
- [Scho98] Schotten, Martin: Aachener PPS-Modell. In: Luczak, Holger; Eversheim, Walter (Hrsg.): Produktionsplanung und -steuerung. Grundlagen, Gestaltung, Konzepte. Berlin u. a. 1998, S. 9-28.
- [Seeb01] Seeburger AG (Hrsg.): Schluss mit eBusiness per Hand. Unterlagen zum Fachseminar vom 2001-04-24 in Nürnberg.
- [SSH02] SSH Communications Security: Insight Article - TLS vs. IPSEC. <http://www.ssh.com/tech/techie/article11101999.html>, Abruf am 2002-09-11.
- [Thom02] Persönliche Auskunft von Markus Thoma, Assistent der Geschäftsführung, Leoni Kabel GmbH & Co. KG, Nürnberg, 2002-08-20.
- [W3C02] World Wide Web Consortium (Hrsg.): Extensible Markup Language (XML). <http://www.w3.org/XML>. Abruf am 2002-04-29.
- [Zeie02a] Zeier, Alexander: Ausdifferenzierung von Supply-Chain-Management-Standardsoftware in Richtung auf Betriebstypen und Branchen unter besonderer Berücksichtigung des SAP APO, Dettelbach 2002.
- [Zeie02b] Zeier, Alexander: Identifikation und Analyse branchenspezifischer Faktoren für den Einsatz von Supply-Chain-Management-Software Teil I: Grundlagen, Methodik und Kernanforderungen. FORWIN-Bericht, FWN-2002-002, Nürnberg 2002.

Folgende FORWIN-Berichte sind bisher erschienen:

FWN-2000-001

Mertens, P.

FORWIN – Idee und Mission

E-Business * Supply Chain Management * Betriebliche Software-Bausteine

FWN-2000-002

Sinz, E. J.

Die Projekte im Bayerischen Forschungsverbund Wirtschaftsinformatik (FORWIN)

FWN-2000-003

Kaufmann, Th.

Marktplatz für Bausteine heterogener betrieblicher Anwendungssysteme

FWN-2000-004

Schaub, A., Zeier, A.

Eignung von Supply-Chain-Management-Software für unterschiedliche Betriebstypen und Branchen – untersucht am Beispiel des Produktions-Prozessmodells zum System SAP APO

FWN-2000-005

Friedrich, M.

Konzeption eines Componentware-basierten Supply-Chain-Management-Systems für kleine und mittlere Unternehmen

FWN-2000-006

Schmitzer, B.

Klassifikationsaspekte betriebswirtschaftlich orientierter Frameworks

FWN-2000-007

Zeier, A., Hauptmann, S.

Ein Beitrag zu einer Kern-Schalen-Architektur für Supply-Chain-Management (SCM)-Software, Teil I: Anforderungen an den Kern einer SCM-Software und deren Abdeckung in SAP APO 2.0/3.0

FWN-2000-008

Maier, M.

Bestandsaufnahme zu Jobbörsen im WWW

FWN-2000-009

Mantel, S., Knobloch, B.; Ruffer, T., Schissler, M., Schmitz, K., Ferstl, O. K., Sinz, E. J.
Analyse der Integrationspotenziale von Kommunikationsplattformen für verteilte Anwendungssysteme

FWN-2000-010

Franke, Th., Barbian, D.
Platform for Privacy Preferences Project (P3P) - Grundsätze, Struktur und Einsatzmöglichkeiten im Umfeld des "Franken-Mall"-Projekts

FWN-2000-011

Thome, R., Hennig, A., Ollmert, C.
Kategorisierung von eC-Geschäftsprozessen zur Identifikation geeigneter eC-Komponenten für die organisierte Integration

FWN-2001-001

Zeier, A., Hauptmann, S.
Ein Beitrag zu einer Kern-Schalen-Architektur für Supply-Chain-Management (SCM)-Software, Teil II: Anforderungen an die Schalen einer SCM-Software und deren Abdeckung in SAP APO 2.0/3.0

FWN-2001-002

Lohmann, M.
Die Informationsbank ICF – eine wissensbasierte Werkzeugsammlung für die Software-Anforderungsanalyse

FWN-2001-003

Hau, M.
Das DATEV-Komponenten-Repository - Ein Beitrag zu Marktplätzen für betriebswirtschaftliche Software-Bausteine

FWN-2001-004

Schoberth, Th.
Virtual Communities zur Unterstützung von Infomediären

FWN-2001-005

Kronewald, K., Menzel, G., Taumann, W., Maier, M.
Portal für bürgergerechte Dienstleistungen in der Sozialen Sicherheit

FWN-2001-006

Maier, M.
Strukturen und Prozesse im "Netzwerk für Arbeit"

FWN-2001-007

Maier, M., Gollitscher, M.

Überlegungen zum Skill-Matching-Modul eines Leitstands für den regionalen, zwischenbetrieblichen Personalaustausch

FWN-2001-008

Schissler, M.

Unterstützung von Kopplungsarchitekturen durch SAP R/3

FWN-2001-009

Göbel, Ch, Hocke, S.

Simulative Analyse interorganisatorischer Kopplungsdesigns

FWN-2001-010

Thome, R. Schütz, St., Zeißler, G.

Ermittlung betriebswirtschaftlicher Anforderungen zur Definition von Geschäftsprozessprofilen

FWN-2001-011

Mehlau, J.

Ist-Aufnahme von IT-Architekturen bei Finanzdienstleistern

FWN-2001-012

T Horstmann, R., Ottenschläger, S.

Internetstudie: Reisedienstleister

FWN-2001-013

Horstmann, R., Zeller, Th., Lejmi, H.

Anbindung von ERP-Systemen an Elektronische Marktplätze

FWN-2001-014

Robra-Bissantz, S., Weiser, B.

Ein Meta-Framework zur Identifizierung und Beschreibung von Push-Möglichkeiten im E-Commerce

FWN-2002-001

Wiesner, Th. .

Push-Konzepte im E-Commerce: State of the Art

FWN-2002-002

Zeier, A.

Identifikation und Analyse branchenspezifischer Faktoren für den Einsatz von Supply-Chain-Management-Software. Teil I: Grundlagen, Methodik und Kernanforderungen

FWN-2002-003

Zeier, A.

Identifikation und Analyse branchenspezifischer Faktoren für den Einsatz von Supply-Chain-Management-Software. Teil II: Betriebstypologische Branchensegmentierung

FWN-2002-004

Zeier, A.

Identifikation und Analyse branchenspezifischer Faktoren für den Einsatz von Supply-Chain-Management-Software. Teil III: Evaluation der betriebstypologischen Anforderungsprofile auf Basis des SCM-Kern-Schalen-Modells in der Praxis für die Branchen Elektronik, Automobil, Konsumgüter und Chemie/Pharma

FWN-2002-005

Zeier, A.

Identifikation und Analyse branchenspezifischer Faktoren für den Einsatz von Supply-Chain-Management-Software. Teil IV: Anwendungsbeispiel

FWN-2002-006

Weiser, B., Robra-Bissantz, S.

Eine kosten- und nutzenorientierte Typisierung von Push-Ansätzen im E-Commerce

FWN-2002-007

Robra-Bissantz, S., Weiser, B.; Schlenker, C.

Push-Konzepte im CRM von Finanzdienstleistungsbetrieben

FWN-2002-008

Eckert, S., Mehlau, J., Mantel, S., Schissler, M., Zeller, T.

Sichere Kopplung von ERP-Systemen und elektronischen Marktplätzen

FWN-2002-009

Mantel, S., Eckert, S., Schissler, M., Ferstl, O. K., Sinz, E. J.

Entwicklungsmethodik für überbetriebliche Kopplungsarchitekturen von Anwendungssystemen

FWN-2002-010

Mehlau, J. I.

Sicherheitsmuster im Kontext der Anwendungssystemkopplung

FWN-2002-011

Lejmi, H.; Zeller, A.

Einsatz des Kooperativen Planens in B2B-Abwicklungsplattformen – Konzept und praktisches Beispiel

FWN-2002-012

Mautner, R.; Thome, R.

Einsatz von Produktkonfiguratoren

FWN-2002-013

Voigtmann, P.; Zeller, Th.

Enterprise Application Integration und B2B Integration im Kontext von Electronic Business und Elektronischen Marktplätzen. Teil I: Grundlagen und Anforderungen

FWN-2002-014

Eisenhauer, R.; Robra-Bissantz, S.; Schoberth, Th.; Weiser, B.

Communities zur Unterstützung von Push-Konzepten im E-Commerce

FWN-2003-001

Zeller, Th.

Enterprise Application Integration und B2B Integration im Kontext von Electronic Business und Elektronischen Marktplätzen. Teil II: Integrationssysteme und Fallbespiele

FWN-2003-002

Zeller, A.

Controlling von Unternehmensnetzwerken: Bestandsaufnahme und Lückenanalyse

FWN-2003-003

Robra-Bissantz, S.; Schneider, U.; Weiser, B.

Konzeption von Push-Aktivitäten auf einem elektronischen Marktplatz für Produktionsmaschinen

FWN-2003-004

Lehmann, H.; Lehner, F

Is there a 'Killer Application' in Mobile Technology? A Tailored Research Approach

FWN-2003-005

Berger, S.; Lehner, F.

Intra- und interorganisationale Kooperation - Unterstützung der Prozess- und Systemkopplung durch mobile Technologien

FWN-2003-006

Lejmi, H.

Ein Beitrag zur Integration der Tourenplanung auf e-Marktplätzen am Beispiel einer Abwicklungs-Plattform in der Möbelindustrie