

# **Entscheidungsunterstützung in logistischen Netzwerken**

## **– Ansätze für eine Umsetzung**

*Axel Klarmann, Martin Roth, Bogdan Franczyk*

*Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät  
Universität Leipzig*

### **Abstract**

*Die Logistik stellt als Bindeglied zwischen den Teilnehmern einer zunehmend globalisierten Wertschöpfungskette einen wesentlichen Teil der Wertschöpfungskette dar. Aufgrund einer Spezialisierung auf die unternehmensinternen Kernkompetenzen, durch immer stärkere Schmälerung der Gewinnmargen und globalen Wettbewerb, ergibt sich die Notwendigkeit logistische Funktionen vermehrt an spezialisierte Dienstleister abzugeben. In diesem Umfeld ist in den letzten Jahren das Konzept des Kontraktlogistikern erwachsen, welcher die Aufgabe der Planung, Kontrolle und Steuerung des zumeist hochdynamischen Dienstleisternetzwerks übernimmt. Insbesondere die Kontrolle und Steuerung stellt das Konzept des Kontraktlogistikern vor eine Herausforderung. Hierzu wird in diesem Beitrag die Anwendung von aktuellen Konzepten der Business Intelligence diskutiert, sowie ein möglicher Ansatz für eine Umsetzung zur Entscheidungsunterstützung, sowie deren Voraussetzungen vorgestellt.*

## **2 Einleitung**

Im Zuge eines weitgehend globalisierten und volatilen Wirtschaftsumfelds, ist die Logistik, im Sinne des Umschlags, Lagerns und Transports von Gütern, zu einer der Schlüsselfaktoren der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen erwachsen. Aufgrund der zunehmenden Variabilität der Märkte stellt dazu die Planung, Kontrolle und Steuerung der teils komplexen Netzwerke, Unternehmen vor große Herausforderungen. Dies gerade im Zuge einer zunehmenden Orientierung auf Rentabilität, Flexibilität und Agilität, im Sinne einer schnellen Adaption an veränderte Umweltbedingungen (Pfohl, 2010).

In diesem Licht entstand in den letzten Jahren der Begriff des Fourth-Party-Logistikern (4PL) bzw. Kontraktlogistikern (LLP) durch das Beratungsunternehmen Andersen/Accenture (Hoek,Chong 2001). Aufgabe eines solchen ist die Gestaltung und der Betrieb eines firmenspezifischen Netzwerkes und die Integration in die bestehende Pro-

zesslandschaft des Auftraggebers. Als Besonderheit des Geschäftsmodells des 4PL/LLP wurde in (Bretzke, 2008) herausgestellt, dass dieser wiederum auf die Ressourcen von weiteren Logistikdienstleistern zurückgreift, um die letztliche Dienstleistung eines Logistikers zu erbringen, ohne eigene Logistik-bezogene Ressourcen zu besitzen. Der Schwerpunkt der Dienstleistung ist damit nach (Bretzke, 2008) die Kontrolle und Steuerung verschiedener, operativ tätiger Dienstleister. Das Ressourcen-freie Geschäftsmodell soll dabei die Flexibilität und die Unabhängigkeit des Dienstleisters sicherstellen, welcher damit als fokale Schnittstelle zwischen einer Vielzahl an verketteten Dienstleistern und dem Auftraggeber fungiert.

Im Zuge der Umsetzung der Dienstleistung eines Logistikers, insbesondere hinsichtlich einer verteilten Entscheidungsfindung durch die eingebundenen Dienstleister, werden im Folgenden das Konzept des 4PL/LLP näher erläutert, sowie die Herausforderung bzgl. einer Entscheidungsunterstützung formuliert, Ansätze für eine Entscheidungsunterstützung diskutiert, sowie eine Ausblick auf eine mögliche Umsetzung eines Systems zur verteilten Entscheidungsunterstützung gegeben.

### **3 Kontraktdienstleister und Anforderungen an Monitoring/Steuerung**

Zunächst soll eine Einordnung des LLP in die Organisationstypologie vorgenommen werden, welches die besonderen Charakteristika des Geschäftsmodells betont. Anschließend sollen die Möglichkeiten einer Steuerung und Kontrolle aufgezeigt werden.

Das Geschäftsmodell des LLP konzentriert sich auf die Einbindung von logistischen Dienstleistern, welche per Vertrag bzw. Service Level Agreement (SLA) in ein Netzwerk, zur Erbringung einer Gesamtdienstleistung gegenüber einem Auftraggeber gebunden werden. In diesen SLA werden bestimmte Eigenschaften bzgl. der Erbringung der Dienstleistung, als Service Level Objective (SLO) bezeichnet, definiert und durch den Dienstleister garantiert. Organisationstypologisch kann das entstehende, vertragliche Netzwerk nach (Hess, 2002), welcher zwischen den extremen Ausprägungen „Markt“ und „Hierarchie“ eine Vielzahl an Unternehmenstopologien benennt und unter dem Oberbegriff Unternehmensnetzwerk subsummiert, eingeordnet werden. Je nach Organisationstyp variiert in diesen Netzwerken die Möglichkeit der Einflussnahme und Stabilität, sodass nach (Alt, Legner, Österle, 2005) bzw. (Sydow, 2006) der LLP als ein strategisches Netzwerk aufgefasst werden kann. Dieses ist gekennzeichnet durch eine fokale Steuerung, in (Sydow, 2006) als „bounded autonomy“ bezeichnet, mehr als zwei, enger als marktüblich, verbundenen Unternehmen und einer stabilen Aufgabenzuordnung.

Die klassischen Aufgaben eines Logistikers können mit Lagerung, Umschlag und Transport von Gütern umrissen werden. Durch Mehrwertlogistiker werden diese Basisaufgaben durch weitere Dienstleistungen ergänzt, die bspw. die Verpackung, Aufbau und Konfiguration von Transportgut umfassen können. Diese Aufgaben können mit zunehmender Spezifität nicht mehr durch den einzelnen Dienstleister erbracht werden, welches zur Notwendigkeit der zentralen Planung, Kontrolle und Steuerung einer Vielzahl von Dienstleistern führt. In diesem Aufgabenfeld, mit Fokus auf die logistische Dienstleistung, findet sich das Geschäftsfeld des LLP. Der Auftraggeber für den Betrieb einer logistischen Wertschöpfungskette beauftragt zu diesem Zweck den LLP mit der Planung sowie den Betrieb der Kette und vereinbart die entsprechenden Parameter, wie Qualität, Flexibilität und Zuverlässigkeit der Ausführung in einem SLA mit entsprechendem Reporting. Der LLP übernimmt die Analyse der logistischen Kette und vereinbart, als „manufacturer[s] without factories“ (Braham, 1985), mit Dienstleistern aus seinem Pool entsprechende Verträge/SLA. Durch Simulation werden die Rahmenbedingungen für die Erbringung der Dienstleistung eines jeden Teilnehmers in Form von SLO ermittelt und ausgehandelt, sodass im Zuge der Implementierung die IT-Systeme der Dienstleister integriert werden können. In der operativen Phase ist es Aufgabe des LLP die Aufträge des fokalen Unternehmens in einen Warenstrom in dem konfigurierten, logistischen Netzwerk im Rahmen des ausgehandelten SLA zu überführen und die Dienstleistungen zu koordinieren und zu steuern.

Die Steuerung und Koordination erfolgt zunächst nur über die ausgehandelten SLA anhand der ursprünglichen Grobplanung und stellt damit eine Koordination auf Basis von Verträgen dar. Diese Verträge sind allerdings aufgrund der langfristigen Ausrichtung, insbesondere unter der Berücksichtigung der Principal-Agent-Theory, nicht ausreichend, eine vollständige Koordination im operativen Umfeld zu gewährleisten. In (Placzek, Kohler, 2003) wird die Erfahrung von Miebach Logistik (Miebach, 2003) aufgezeigt, welche den Einbezug von operativer Kennzahlen zur verbesserten Beurteilung der Kundenbeziehung, Verbesserung der operativen Umsetzung der Strategie und zur präziseren Messung der Zielerreichung vorschlägt. Dieser Vorschlag wird durch (Haasis, 2008) bestätigt. In diesem Licht ist die Erkenntnis von (Seufert, Lehmann, 2006), dass nur 50% der Logistikunternehmen ein Werkzeug zur Verfolgung der entsprechenden Kennzahlen einsetzen, entsprechend zu werten. Für den LLP, als zentralen Integrator und Koordinator ist es entsprechend schwer, die für eine Steuerung notwendigen Kennzahlen aus den Systemen der extern eingebundenen Dienstleister zu extrahieren. Hinzu kommt die in (Scholz, Schieder, Kurze, et al, 2010) und (Schulze, Dittmar, 2010) als problematisch beschriebene, fehlende Standardisierung von Kennzahlen auf fachlicher Ebene im Unternehmen, damit auch über Unternehmensgrenzen hinweg. Als Alternative zur direkten Extraktion von Kennzahlen aus den Systemen der Netzwerkpartner über Extract-Transfer-Load

(ETL) bietet der Ansatz einer ereignis- bzw. prozessgeführten Ermittlung dieser, anhand von Ereignissen die während eines Prozessdurchlaufs auftreten, eine mögliche Alternative. Der in (Roth, 2011) skizzierte Ansatz einer Event-getriebenen Aggregation von Ereignissen durch Complex Event Processing (CEP), siehe auch (Chandy, Schulte, 2010), (Luckham, 2010) und Ermittlung von Performance-Kennzahlen, sowie deren Prüfung auf Einhaltung von SLO, kann hierbei als Basis für eine Extraktion der entsprechenden Kennzahlen für einen Dienstleister genutzt und in ein Informationssystem zur Entscheidungsunterstützung (Kap. 3) integriert werden. Mit diesem technischen Ansatz und der fachlichen Integration über ein unternehmensübergreifendes Kennzahlensystem kann der LLP seiner Rolle als Integrator in einem Unternehmensnetzwerk gerecht werden und die Forderungen auf der Prozessebene (Alt, Legner, Österle, 2005) erfüllen. Diese umfassen zum einen Transparenz, zum Beispiel durch den Einsatz von Dashboards und Portale, sowie Steuerung, manuell oder semi-automatisch mittels eines Regelsystems, und Optimierung, durch abgestimmte Heuristiken und Prognosemethoden.

#### **4 Entscheidungsunterstützung im Unternehmensnetzwerk**

Entscheidungen müssen in dem in Kap. 2 beschriebenen Unternehmensnetzwerk über alle Ebenen des Geschäftsbetriebs, strategisch bis operativ, getroffen werden. Hierbei ist festzustellen, dass operative Entscheidungen zumeist dezentral durch die Dienstleister, strategische Entscheidungen maßgeblich durch den LLP getroffen werden. Zur Unterstützung von Entscheidungsträgern haben sich entsprechende IT- und Kommunikationssysteme unter der generellen Bezeichnung Management Support Systeme (MSS) entwickelt. Die zu treffenden Entscheidungen variieren hierbei maßgeblich bzgl. ihrer Dringlichkeit und Höhe der Auswirkung. Speziell der Bereich der Führungsinformationssysteme mit den Systemen, welche sich unter der Dachbezeichnung Business Intelligence (BI), sammeln, fand in den letzten Jahren intensive Anwendung im wirtschaftlichen Kontext, insbesondere zur Unterstützung der Analysephase in Vorbereitung einer Entscheidung. Diese als „klassische BI“ (Gluchowski, 2009) bezeichneten Systeme die gekennzeichnet sind durch Prozesse der Datenextraktion (ETL), Datenkonsolidierung in einem Data Warehouse (DW), dem explorativem bzw. informativen Zugriff über Dashboards bzw. Online-Analytical-Processing (OLAP) sind dabei in Bezug auf die Entscheidungsunterstützung stark auf das einsetzende Unternehmen ausgerichtet, beziehen kein unternehmensübergreifende Vermittlung ein und sind reaktiv ausgerichtet. Dazu werden die Reporte und Extraktionen im ETL-Prozess in groben Intervallen (Stunden bis Tage) generiert bzw. durchgeführt, was einen Einsatz auf operativer und taktischer Ebene aufgrund der damit verbundenen Latenzen verhindert. Der durch (Gluchowski, 2009) beschriebene Ansatz einer operational BI (opBI) verspricht dahingegen einen zeitnahen und prozessintegrierten Zugriff auf Informationen zur Entscheidungsunterstützung bis in den operativen Be-

reich. (Gluchowski, Gabriel, Dittmar, 2008) zeigen dazu den unternehmensübergreifenden Aspekt auf und skizzieren eine mögliche Architektur für ein solches System. Diese Architektur empfiehlt sich für eine Integration des in Kap. 2 benannten CEP-Ansatzes, um die Prozessinformationen aus dem Netzwerk für eine Entscheidungsunterstützung bei den Netzwerkteilnehmern einzusetzen bzw. Daten aus den Systemen der Netzwerkteilnehmer durch einen Vergleich mit den aus ETL-Prozessen extrahierten Daten zu validieren. Hierbei ist insbesondere der temporale Aspekt eines Events zu beachten und dessen Integration in ein BI-Umfeld entsprechend zu konzipieren, sodass aggregierte Kennzahlen aus dem CEP-Prozess und aus dem ETL-Prozess konsistent in dem DW gehalten werden. Weiterhin ist ein einfacher, situationsgerechter und verteilter Zugriff auf die Daten sicherzustellen, welches die Integration des Konzeptes der mobile BI empfiehlt. Insbesondere die aktuellen Anforderungen an den Zugriff auf Anwendungssysteme über mobile Endgeräte, gerade im Logistikumfeld, wie diese in (Hompele, 2012) beschrieben werden, und im Mittelstand allgemein, welche die Studie von (Seidler, Mack, Bange, 2012) aufzeigen, stützen diesen Anspruch. Durch die kurze Reaktionszeit bei operativen Entscheidungen ist dabei zu prüfen, inwiefern Entscheidungen bereits automatisch bzw. semiautomatisch erfolgen können. Hierzu ist eine Einbindung von Regeln bzw. Regelsystemen, wie bspw. durch (Halle, Goldberg, 2010) beschrieben in die Gesamtarchitektur zu berücksichtigen, um bspw. das Eskalationsmanagement zu automatisieren bzw. Dienste im Sinne einer Serviceorientierten Architektur (SOA) auszuführen. Um die Dringlichkeit und Notwendigkeit einer Reaktion zu ermitteln, ist der Kontext einer Entscheidung im System abzubilden, um valide Entscheidungen zu ermöglichen.

## **5 Ansätze für eine Umsetzung für Kontraktdienstleister**

Um eine in Kap. 3 skizzierte Architektur zu ermöglichen ist es notwendig ein Kennzahlensystem einzusetzen, welches von allen potentiellen Netzwerkteilnehmern getragen und verstanden wird. In diesem Zuge wurden Referenzmodelle zum Aufbau logistischer Dienstleistungen wie bspw. das Supply Chain Operations Reference-Modell (SCOR) des Supply Chain Councils (SCC) analysiert, um ein entsprechendes Kennzahlensysteme, welches operative bis strategische Kennzahlen und deren Aggregationsregeln beinhaltet, aufzubauen. Die Analyse zeigt, dass eine integrierte Sicht auf ein strategisches Unternehmensnetzwerk eines LLP derzeit fehlt. Insbesondere die Aggregation und Transformation in eine Sicht für das fokale Unternehmen, mit entsprechend definierten Reportingintervallen und -inhalten bedarf der Entwicklung eines geeigneten Modells. Im Zuge der durch (Stein, 2010) erfolgten Analyse bzgl. einer konfigurierbaren Erweiterung von Referenzmodellen, bspw. des SCOR-Modells, soll eine entsprechendes Modell im Weiteren aufgebaut werden. Dazu wird in Anlehnung an (Otto, 2003), (Nguyen, Schiefer, Tjoa, 2005), (Wu, Barash, Bartolini, 2007) eine Architektur für ein Event-getriebenes Informa-

tionssystem entworfen, welches die Ansätze einer operational BI und einer zunehmenden Entscheidungsunterstützung auf Basis von Geschäftsregeln integriert (Abbildung 1). Durch den Einsatz des CEP-Ansatzes wird eine zeitnahe Information des Entscheiders und durch die entsprechenden Geschäftsregeln eine einfache Auswahl von Entscheidungen, unter Beachtung der strategischen Ausrichtung des Gesamtnetzwerks, ermöglicht.

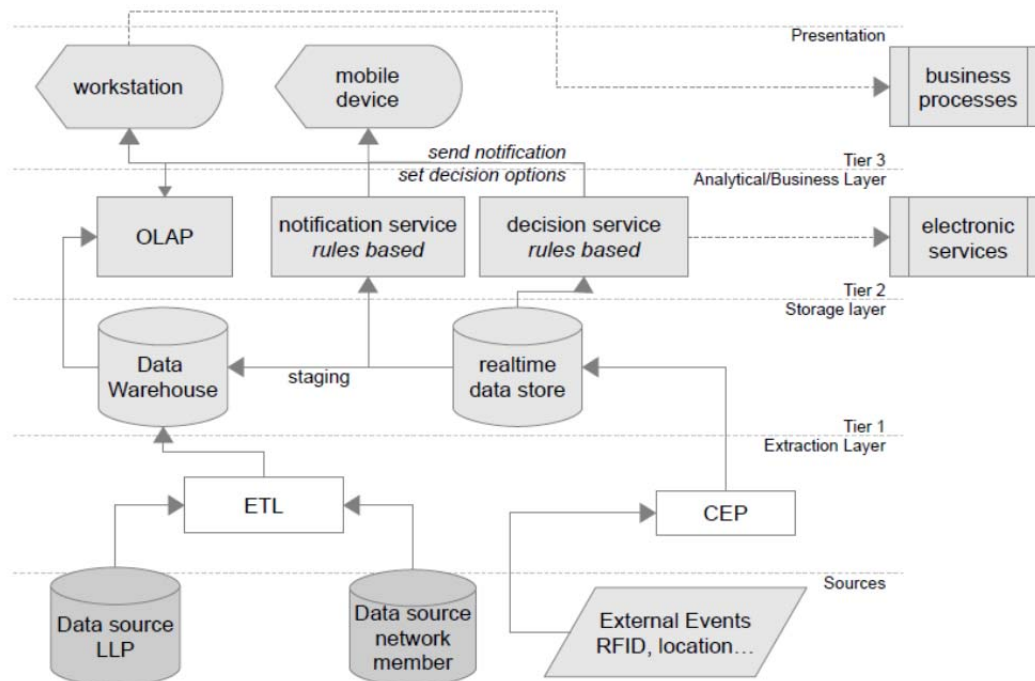


Abbildung 1: Skizze der avisierten Architektur, in Anlehnung an (Otto, 2003)

## 6 Einordnung in die bestehende Literatur

Neben der in (Roth, 2011) diskutierten Möglichkeit zur Nutzung von CEP-basierten Aggregation von Daten in logistischen Netzwerken aus dem Netzwerk, existiert noch kein entsprechender Ansatz für eine verteilte Entscheidungsunterstützung auf operativer bis strategischer Ebene im logistischen Bereich, wobei (Nguyen, Schiefer, Tjoa, 2005) zumindest eine Architektur entwerfen, welche Events in eine service-orientiertes BI-Konzept integrieren. Allerdings gehen die Autoren nicht auf die verteilte Entscheidungsfindung und das Problem der Vereinheitlichung der Kennzahlen ein. Einen Ansatz zur Service-Orientierung der BI-Architektur liefern (Wu, Barash, Bartolini, 2007), wobei kein Bezug auf eine operative Entscheidungsfindung und ein einheitliches Kennzahlensystem genommen wird. (Taylor, Raden, 2007) beschreiben auf operativer Ebene die Notwendigkeit Entscheidungen zu automatisieren und weisen in diesem Zusammenhang insbesondere auf die Hebung von versteckten Entscheidungen hin. Diese Automatisie-

rung ist aufgrund der Menge an notwendigen Entscheidung durch den LLP, als auch durch die Dienstleister, welche wiederum im gesamten Netzwerk abgestimmt sein müssen, relevant. In die Modellierung eines Regelsystems führen dabei (Halle, Goldberg, 2010) ein und (Rosen, 2010) berücksichtigt in seinem Modell die Integration in eine Service-orientierte Infrastruktur, allerdings ohne Bezug auf eine verteilte Entscheidungsfindung, respektive der Integration in eine BI-Lösung. (Werner, et al, 2010) zeigen Ansätze auf, wie eine Wertschöpfungskette, im Speziellen an der Schnittstelle zwischen Supply Chain Management (SCM) und Customer Relationship Management (CRM), unternehmensübergreifend mittels eines Cockpit-Konzepts visualisiert werden und wie das Konzept der collaborative BI in die Anwendungslandschaft integriert werden kann. (Otto, 2003) ermittelt aus der Perspektive des SCM drei Sichten auf den Einsatz eines Supply Chain Event Managements (SCEM), wobei dieser Events als Status/Meilensteine im Ablauf von Geschäftsprozessen definiert werden und schlägt eine Architektur für die Umsetzung eines solchen Systems vor. Hierbei wird allerdings nicht auf die Möglichkeiten eines CEP eingegangen. (Stefanovic, 2011) weist insbesondere auf die Integration von Prozesskennzahlen aus einem Business Activity Monitoring (BAM) hin und stellt eine entsprechende Architektur für eine integrierte Betrachtung im Rahmen eines Performance Management Portals vor. Bei der Betrachtung fehlt allerdings der direkte Bezug zur Logistik und der Anspruch auf die Ubiquität der Anwendung wird nicht berücksichtigt. Bzgl. der Notwendigkeit eines generellen Event- Managements, im Sinne von Hinweisen auf Problemen im logistischen Netzwerk, sei auf (Werner, 2008) verwiesen, wobei sich der beschriebene Ansatz ausschließlich auf die Hilfsmittel „Alert-Management“, „Workflow-Management“ und „Tracking and Tracing“ beschränkt, dabei also keine Lösung für eine verteilte Entscheidungsunterstützung geboten wird.

Auf Seiten der Referenzmodellierung für logistische Systeme kann auf das SCOR gebaut werden, sowie auf die abgeleitete Arbeit zum Industrial Services Reference Model in (Milano, 2009), dem Ansatz von (Schuh, Schmidt, Rinis, et al., 2008) und den im Rahmen des InCoCo-S Projekts (Kleinert, 2011) erstellten Modell, welches Mehrwertdienste berücksichtigt. Die Konfigurierbarkeit von Referenzmodellen wird in (Stein, 2010) untersucht und ein konfigurierbarer Ansatz für das SCOR-Modell vorgeschlagen, welcher für die weitere Anpassung mit unternehmensübergreifenden Kennzahlen, speziell in der Logistik, herangezogen werden kann und diese um Logistik-spezifische Kennzahlen erweitert.

## 7 Quellen

Alt, R., Legner, C., Österle, H. (2005). Virtuelle Organisation – Konzept, Realität und Umsetzung. Virtuelle Organisation – Konzept, Realität und Umsetzung

- Braham, P. (1985). Marks & Spencer: a technological approach to retailing. Implementing new technologies
- Bretzke, W.-R. (2008). Logistische Netzwerke. Springer
- Chandy, K. M., Schulte, W. R. (2010). Event processing: Designing IT Systems for Agile Companies. McGraw Hill
- Gluchowski, P. (2009). Operational Business Intelligence. BI-Spektrum
- Gluchowski, P., Gabriel, R., Dittmar, C. (2008). Management Support Systeme und Business Intelligence.
- Haasis, H.-D. (2008). Produktions- und Logistikmanagement. Hess, T. (2002). Netzwerkcontrolling.
- Kleinert, A. (2011). InCoCo-S Publishable Final Activity Report.
- Luckham, D. (2010). The Power of Events. Addison-Wesley
- Miebach Logistik (2012). Eine Balanced Scorecard - maßgeschneidert für die Logistik. <http://www.mylogistics.net/de/news/themen/key/news40936/jsp>
- Milano, P. (2009). Industrial Services Reference Model. Proceedings of the 1st CIRP Industrial Product-Service Systems (IPS2) Conference
- Nguyen, T. M., Schiefer, J., Tjoa, A M. (2005). Sense & Response Service Architecture (SARESA): An Approach towards a Real-time Business Intelligence Solution and its use for a Fraud Detection Application. DOLAP 2005
- Otto, A. (2003). Supply Chain Event Management: Three Perspectives. International Journal of Logistics Management
- Pfohl, H.-C. (2010). Logistiksysteme: Betriebswirtschaftliche Grundlagen. Springer
- Placzek, T., Kohler, U. (2003). Balanced Scorecard für die Logistik, Uni-Duisburg und Miebach entwickeln die „Miebach Logistik Scorecard“. Deutsche Logistikzeitung
- Rosen, M. (2010). The decision model; Service-Oriented Architectures. CRC Press
- Roth, M., Donath, S. (2011). Applying Complex Event Processing towards Monitoring of Multi- Party Contracts and Services for Logistics - A Discussion. 5th International Workshop on Event-Driven Business Process Management
- Scholz, P., Schieder, C., Kurze, C., Gluchowski, P., Böhringer, M. (2010). Benefits and Challenges of Business Intelligence Adoption in Small and Medium-Sized Enterprises. 18th European Conference on Information Systems
- Schuh, G., Schmidt, C., Rinis, M., Garg, A., Kleinert, A., Quick, J., Salhani, O. (2008). Integriertes prozess- und kennzahlenbasiertes Referenzmodell für Logistikanbieter.



- Schulze, K.-D., Dittmar, C. (2010). State of the Art von Business Intelligence – Ergebnisse der biMA® - Studie 2009. BI & BPM Kompendium 2010
- Seidler, L., Mack, M., Bange, C. (2012). Business Intelligence im Mittelstand 2011/2012 - Status quo, Ausblick und Empfehlungen.
- Seufert, A., Lehmann, P. (2006). Business Intelligence – Status quo und zukünftige Entwicklungen. HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik
- Stefanovic, N., Stefanovic, D. (2011). Supply chain performance measurement system based on scorecards and web portals. Computer Science and Information Systems
- Stein, A. (2010). Erweiterung des Supply Chain Operations Reference-Modells.
- Sydow, J. (2006). Management von Netzwerkunternehmen. Gabler Verlag.
- t. Hompel, M. (2012). IT in der Logistik.
- Taylor, J., Raden, N. (2007). Smart (Enough) Systems. Prentice Hall
- v. Halle, B., Goldberg, L. (2010). The decision model. CRC Press
- Van Hoek, R. I., Chong, I. (2001). Epilogue: UPS Logistics – Practical Approaches to the Esupply Chain. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management
- Werner, A., Hrach, Ch., K. Heyden, Alt, R., Franczyk, B. (2010). Value Chain Cockpit auf Basis betrieblicher Anwendungssysteme. MKWI 2010 - MKWI 2010 – Enterprise Resource Planning und Transformation von ERP-Systemen
- Werner, H. (2008). Supply Chain Management. Gabler
- Wu, L., Barash, G., Bartolini, C. (2007). A Service-oriented Architecture for Business Intelligence. Service-Oriented Computing and Applications, 2007. SOCA '07 9