

Informationsarchitekturen moderner logistischer Systeme

Sebastian Steinbuß
Fraunhofer ISST
Dortmund

Schlüsselworte

Logistik, Industrie 4.0, Big Data, Cloud Computing, Cyber Physical Systems, Digitalisierung

Einleitung

Die Digitalisierung der Wirtschaft ist ein aktueller Megatrend. Die Musikindustrie und das Verlagswesen sind hierfür gute Beispiele. Nachdem durch die Einführung der CD und die breite Verfügbarkeit von CD-Brennern für Privathaushalte, die Musikindustrie in eine schwere Krise gestürzt ist, wurden neue Geschäftsmodelle entwickelt um diesem Trend entgegen zu wirken. Auch das Verlagswesen hat mit eBooks und Hörbüchern neue Geschäftsmodelle etabliert. Der Trend der Digitalisierung wird aber auch alle anderen Wirtschaftsbereiche treffen und neue Anforderungen an etablierte Unternehmen stellen. In der Automobilbranche wird beispielsweise zunehmend mehr Elektronik verbaut, die sich mit verschiedenen digitalen Services verbindet. Dies kann einerseits zur Verbesserung des Nutzerkomforts dienen, z.B. die Integration mit dem Smartphone und damit die Bereitstellung der Lieblingsmusik im Wagen oder der direkte Import von Kontaktadressen in die Fahrzeugnavigation. Andererseits können auch die Fahrzeugdaten für die Klassifizierung der Fahrweise für eine KFZ-Versicherung sein. Damit zahlt der Fahrer höhere oder niedrigere Beiträge entsprechend der eigenen Fahrgewohnheiten. Damit könnten Fahrzeughersteller schon bald zu Hardwarelieferanten für IT-Unternehmen degradiert werden. In diesem Vortrag werden die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Logistik-Branche dargestellt.

Industrie 4.0, BigData und Cloud Computig in der Logistik

Das Projekt smaRTI (smart reusable transport items) entwickelt im Rahmen des EffizienzCluster Logistik Ruhr (www.effizienzcluster.de) den selbststeuernden Materialfluss basierend auf smarten, also intelligenten, Ladungsträgern. Dazu werden branchenübergreifend verschiedene Ladungsträger mit AutoID-Technologien, wie zum Beispiel RFID (Radiofrequenzidentifikation) ausgestattet. Über den Ladungsträger werden Informationen wie Zustand, Position und Ladung synchron über standardisierte Schnittstellen verteilt und ermöglichen so einen Echtzeitblick auf die gesamte Supply-Chain. Durch die Kombination der AutoID-Technologien und dem Konzept des Internet der Dinge werden völlig neue Qualitäten logistischer Services geschaffen - die mit smaRTI möglich werden. Das neue ist zum einen die entwickelte IT-Architektur zur Datenverwaltung und zum anderen die branchenübergreifende Anwendung standardisierter AutoID-Lösungen. SmaRTI möchte seine Wirkung in der Breite ausrichten und auch Ladungsträger einbeziehen, die zwar in großen Mengen im Umlauf sind, aber auf den ersten Blick vielleicht nicht mit dem Thema AutoID in Verbindung gebracht werden, wie beispielsweise die Europalette im Bereich der Konsumgüterindustrie. Der Vorteil ist die durch die Intelligenz am Ladungsträger ermöglichte Prozesssteuerung. Der Ladungsträger durchläuft zunehmend Kreisläufe. Heutige Systeme fokussieren Distributionsprozesse. Die Redistribution wird getrennt betrachtet. Der Ladungsträger bietet das Medium für eine integrierte Betrachtung und gleichzeitig weitere Potenziale für Optimierungen. Mit smaRTI wird eine Architektur entwickelt, deren Machbarkeit branchenübergreifend bewiesen wird. Auf diese technische Architektur können Logiken der unterschiedlichsten Bereiche aufsetzen, wie beispielsweise die Prozesssteuerung oder das Ladungsträgermanagement. Die individuelle

Identifikation eines jeden Ladungsträgers birgt extrem hohe Potenziale für sogenannte Dienste, die mit dieser Infrastruktur arbeiten. [Quelle: www.oid.fraunhofer.de]

Der intelligente Behälter InBin trifft Entscheidungen, überwacht die Umgebungen und steuert Logistikprozesse. Dazu wurde der InBin u.a. mit einem Display, Schaltern, einer autarken Energieversorgung, Funkanbindung und Lokalisierung ausgerüstet. Damit kann der InBin in der Kommissionierung unterstützen, indem er dem Mitarbeiter mitteilen kann, mit was er beladen werden soll und warnen, wenn etwas falsches eingelegt wurde. Er kann seinen Zustand jederzeit kommunizieren, so dass ein direktes Monitoring der Logistikprozesse möglich ist. Außerdem kann er den Materialfluss selber steuern, so dass eine dezentrale Organisation des Materialflusses ermöglicht wird. Durch das dauerhafte Speichern der Daten des InBins in einer Datenbank wird die Chargennachverfolgbarkeit drastisch erleichtert.

Weitere Beispiele für selbstorganisierende und dezentrale Logistik sind zellularen Flurförderzeuge, der Rackracer und der InventAIRy, die am Fraunhofer Innovationszentrum Logistik und IT (FILIT) entwickelt wurden.

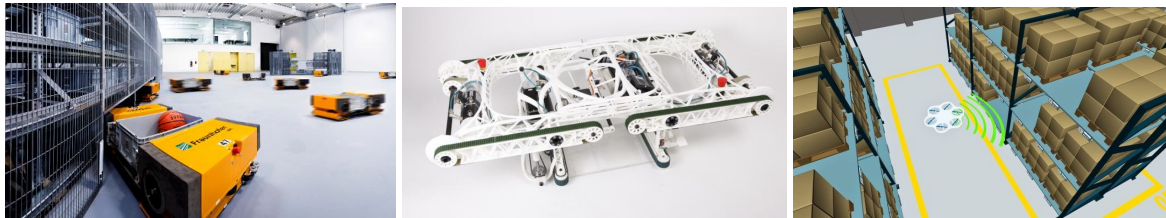


Abb. 1: Zellulare Flurförderzeuge, Rackracer und InventAIRy (Bildquelle www.iml.fraunhofer.de)

Die intelligenten und miteinander vernetzten zellularen Flurförderzeuge führen Transporte von einem Hochregallager zu Arbeitsstationen aus. Dabei koordinieren sie sich selbstständig untereinander ohne jegliche zentrale Steuerung. Sie sind in der Lage, sich im Hochregallager schienengeführt und auf dem Boden völlig frei - also ohne Leitlinien - fortzubewegen. Das gewährleistet ein Höchstmaß an Flexibilität. Die Transportleistung des Gesamtsystems lässt sich mit der Anzahl der Fahrzeuge anpassen.

Dabei implementieren wir Schwarmintelligenz nach dem Vorbild des Tierreiches sowie ein autonomes Verhalten der Transportfahrzeuge, sodass diese untereinander kommunizieren und sich bei ihrer Routenplanung abstimmen können. Kollisionen werden durch ein intelligentes Sensorkonzept sowie, ähnlich zum Straßenverkehr, durch Vorfahrtsregeln vermieden. [Quelle: www.iml.fraunhofer.de]

Der Rackracer bewegt sich selbstständig horizontal und diagonal im Regal – ohne Lift oder zusätzliche Schienen. Dabei helfen ihm so genannte Raupenelemente, die sich im Regal auf einzelnen Auflagepunkten abstützen. Die Shuttle sind somit in der Lage Ein-/Auslagervorgänge an jeder Position in einem Regal selbstständig durchzuführen. So erfolgen Bewegungen innerhalb eines Regals nunmehr auf direktem Weg zum Lagerort. Der »RackRacer« ist damit eine echte Revolution in der Intralogistik und eine günstige Alternative zu bestehenden Lösungen, wie Regalbediengeräte und Shuttle-Lift-Systeme. [Quelle: www.iml.fraunhofer.de]

„InventAIRy“ ist in den Bereich der Cyber-Physischen Systeme einzuordnen und verfolgt das Ziel der Entwicklung eines autonomen Flugroboter-Systems auf Basis des Internets der Dinge. Dabei stehen die Themen Selbstorganisation von Maschinen sowie die Interaktion mit Systemen im Vordergrund. Das System wird durch die verwendete Sensorik in die Lage versetzt, die Umgebung selbstständig wahrzunehmen und zu analysieren, um darauf basierend durch ein Lager zu navigieren, logistische

Objekte zu erfassen und eine Inventur durchzuführen. Des Weiteren werden die gesammelten Informationen über intelligente Schnittstellen und Dienste an Drittsysteme (z.B. Warehouse-Management-Systeme) übertragen. Dies ermöglicht die unmittelbare Weitergabe ausgewählter kontextbezogener Informationen. [Quelle: www.inventairy.de]

Mit den neuen Fähigkeiten, die die Logistik durch das Big Data Management erhält sind vormals schwierige Aufgaben leicht zu erledigen. Dies wird an drei Beispielen dargestellt:

1. Komplexe Ad-hoc-Abfragen sind möglich. Die Frage: »Welche Rohstoffe haben wir in welchem Umfang in einem Umkreis von 50 km um das KKW in Fukushima in den ersten drei Tagen nach dem Unfall bezogen?« Kann innerhalb von Sekunden beantwortet werden. Damit können kritische Lieferungen sofort gestoppt werden.
2. Die vollständige Transparenz des Material- und Informationsflusses wird i Echtzeit erreicht. Das Value at Risk eines weltweiten Logistiknetzes, z.B. in der Automobilindustrie kann in Echtzeit dargestellt werden.
3. Daten können zur proaktiven Geschäftssteuerung genutzt werden. So kann der Reifegrad von Bananen auf einem Containers überwacht werden und abhängig vom Reifegrad der Abfertigungsprozess im Hafen und in der folgenden Distribution optimiert werden.

Die Fähigkeiten des Big Data Managements wurden durch einen Artikel der Zeit Online gut demonstriert [Quelle: <http://www.zeit.de/2013/31/lebensmittelindustrie-der-pizza-code>]. Hier wurden die Inhaltsstoffe einer Fertigpizza untersucht. Der Hersteller konnte anhand eines Codes, der auf der Pizzapackung gedruckt ist sofort Auskunft darüber geben, wo die Inhaltsstoffe produziert und weiterverarbeitet wurde. Das Fazit des Artikels lautet: »Transparenz und Rückverfolgbarkeit sind möglich, dank moderner Informationstechnik bis in den letzten Winkel der Erde. Wer sagt, er wisse etwas nicht, der lügt, ist schlecht organisiert oder kriminell.«

Um diese Fähigkeiten nutzen zu können werden die Fähigkeiten von sogenannten Data Scientists oder Data Analysts benötigt. Außerdem wird sich die Firmenkultur im Umgang mit Daten anpassen müssen. Die von Proctor & Gamble etablierten Business Spheres verdeutlichen dies. P&G hat weltweit 40 vernetzte Business Spheres errichtet, die auf einen Datenbestand von 200TB zugreifen können. Die Nutzung für die Optimierung einer Supply Chain konnte die Lagerbestände um 25% senken. [Quelle: www.pg.com]

Die neuen Möglichkeiten, die das Cloud Computing der Logistik bietet, wird durch die Logistics Mall dargestellt. In der »Logistics Mall« als zentralem Handelsplatz für einzelne Logistik-IT-Dienste bis hin zu komplexen Logistikanwendungen und kompletten Logistikprozessen als Produkte angeboten werden. Damit wird es Unternehmen ermöglicht, ihre benötigten Logistikdienstleistungen bedarfsbezogen zusammen zu stellen und in der Mall zu betreiben. Der Geschäftsprozess wird zum handelbaren Produkt. Durch die Möglichkeit, jeden einzelnen IT-Dienst durch die optionale Wahl alternativer Dienstanbieter zur Laufzeit auszutauschen, werden nicht nur neue Geschäftsmodelle generiert, sondern zusätzlich Abhängigkeiten von einem Dienstanbieter vermieden. Die Komposition der Logistik-IT-Dienste zu komplexen Logistikprozessen erfordert eine entsprechende Infrastruktur der Mall Plattform sowie geeignete, plattformgebundene Orchestrierungswerkzeuge. Diese Werkzeuge müssen die entwickelte Semantik-basierte Business-Ontologie nutzen, um die jeweils benötigten Dienste zu identifizieren und sie in der richtigen Ausführungsreihenfolge zusammenzustellen. Sie müssen weiterhin grundlegende Funktionen erfüllen, z. B. die Bedingungen zum Aufruf der einzelnen Dienste sowie Abhängigkeiten und Alternativen beschreiben und die strukturierte Ablage der orchestrierten Logistikprozesse auf der Mall realisieren. Die sich hieraus ergebenden Anforderungen, wie z. B. Transaktionssicherheit oder die dynamische Kopplung von IT-Diensten zur Laufzeit

(Orchestrierung von Logistikprozessen), werden über eine Orchestrierungs-Engine abgedeckt. Diese Engine beinhaltet Kontroll- und Steuerungsmechanismen, die in der Lage sind, die einzelnen Prozesse zu instanzieren und auszuführen, wobei der vorgegebene Workflow des geplanten Geschäftsprozesses berücksichtigt und umgesetzt wird.

Implikationen für die Informationsarchitektur im Unternehmen

Die bisherigen Informationsarchitekturen genügen den aktuellen Anforderungen nicht mehr. Während Geräte sich zunehmend vernetzen und zum Internet der Dinge verbinden, werden klassische IT-Systeme sich zu autonomen Services vernetzen und damit das Internet der Dienste bilden. Für den Nutzer wird es damit auch neue Möglichkeiten geben sich mit Diensten und Dingen zu verbinden. Gleichzeitig stehen neben den Kerndaten des Unternehmens sogenannte Community-Daten zur Verfügung und die Daten die aus dem Internet bezogen werden. Je weiter die Daten allerdings vom Unternehmen entfernt sind, desto weniger sind diese kontrollierbar, unternehmenskritisch und eindeutig. Diese Daten müssen in adäquater Weise in die Unternehmensprozesse integriert werden. Damit wird die Flexibilität und Anpassungsfähigkeit von IT-Systemen aus unterschiedlichen Perspektiven wichtig. Die IT muss sich an verschiedene Endgeräte anpassen. Es gibt einen steigenden Variantenreichtum, bei einer ähnlichen technologischen Basis. Gleichzeitig steigt der Bedarf an kontextbezogenen Information und Interaktionsmöglichkeiten an. Prozesse müssen flexibler werden um sich an wechselnde externe Vorgaben anzupassen und kürzeren Planungszyklen gerecht zu werden. Dazu müssen sich standardisierte Schnittstellen etablieren. Die IT muss sich bedarfsorientiert, also flexibel, kostengünstig und sicher an den aktuellen Geschäftsprozess anpassen.

Der Entwurf moderner logistischer Systeme muss sich an diese Trends anpassen. Auf der Operativen Ebene werden echtzeitfähige, vernetzte Cyber Physical Systems (CPS) dezentral arbeiten und damit einen lose gekoppelten Prozess darstellen, der durch eine normative Ebene beschrieben wird. Diese normative Ebene wird aus den Steuerungssystemen abgeleitet. Das Logistik Management wird zunehmend datengetrieben, statt modellgetrieben, so dass eine Ad-hoc Agilität ermöglicht wird, statt einer im Modell geplanten Flexibilität. Durch den Einsatz von autonomen CPS werden die logistischen Prozesse zunehmend unscharf und probabilistisch. Der Informationsfluss wird zunehmend auf aktuellen Daten-Streams arbeiten, statt auf den Datensätzen der Vergangenheit, was den selbststeuernden Materialfluss unterstützt. Der Mensch wird in diesen Logistik-Systemen stärker entscheiden können und weniger die konkrete Ausführung übernehmen müssen und wird damit wieder mehr zum Generalist als zum Spezialist.

Kontaktadresse:
Sebastian Steinbuß
Fraunhofer ISST
Emil-Figge-Str.91
D-44227 Dortmund

Telefon: +49 (0) 231-97677-428
Fax: +49 (0) 234-97677-199
E-Mail: Sebastian.Steinbuss@isst.fraunhofer.de
Internet: www.isst.fraunhofer.de