

Cloud Computing in der Logistik – Anforderungen und Herausforderungen

Damian Daniluk, Töresin Karakoyun

Software Engineering
Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik
Joseph-von-Fraunhofer-Str. 2-4
44227 Dortmund
damian.daniluk@iml.fraunhofer.de
toeresin.karakoyun@iml.fraunhofer.de

Abstract: Die synergetische Zusammenführung von Logistik und IT hat das große Potenzial, innovative und tragfähige Cloud-Computing-Lösungen für die Logistik hervorzubringen. Cloud Computing ist zwar keine gänzlich neue Technologie, inzwischen hat aber der Ausbau der dafür notwendigen technischen Infrastruktur einen derart hohen Stand erreicht, dass der praktische Einsatz von Cloud Computing insbesondere im Umfeld der Logistik praktikabel und umsetzbar wird. Der Beitrag befasst sich nach einer motivierenden Einleitung mit den Anforderungen, die speziell durch Logistik-Software an das Cloud Computing gestellt wird. Es wird dargestellt, welche spezifischen Charakteristika logistischen Applikationen zugrunde liegen und wie sich diese auf den Betrieb von Logistikanwendungen in der Cloud auswirken.

1 Motivation und Einleitung

Die Logistik von morgen ist schwerer vorherzusagen als das Wetter. Das Internet und der E-Commerce-Sektor sorgen allein in Deutschland für über 100 Millionen zusätzliche Pakete pro Jahr. Jedes dieser Pakete wird individuell und on Demand bestellt, kommissioniert, gepackt, transportiert, verteilt und geliefert. Zur gleichen Zeit nimmt die Anzahl der Artikel durch immer individuellere Gestaltung exponentiell zu.

Diese Entwicklungen führen dazu, dass Anwender und Kunden heute individualisierte Logistikdienste mit spezifischen Leistungen fordern unter anderem:

- flexibles und umfangreiches Dienstleistungsspektrum aus einer Hand
- individuelle Logistikprozesse wie individuelle Verpackungen
- Kosten- und Leistungstransparenz
- kurze Vertragslaufzeiten
- gesicherte Warenübergabe
- Sendungsverfolgung bis hin zum Echtzeit-Tracking

Die Auslagerung der IT hin zu spezialisierten Anbietern erscheint vielen als naheliegende und tragfähige Lösung für zahlreiche Anwendungsbereiche. Zudem werden einige Anwendungen als portierbar eingeschätzt (z. B. Healthcare, Food Management etc.). In der Logistik ist zudem ein wachsender Trend zu beobachten, die Logistik an externe Dienstleister zu vergeben, um Synergien und Skaleneffekte zu nutzen (Outsourcing & Kontraktlogistik). Die Kontraktlogistik gilt als stabiles Wachstumssegment, das von der Wirtschaftskrise weniger als andere Branchen beeinträchtigt wird. Das Marktpotenzial liegt allein in Deutschland bei rund 60 Milliarden Euro. Die Flexibilität und Dynamik logistischer Prozessgestaltung hat heute jedoch ein Maß erreicht, das durch konventionelle Organisationsformen nicht mehr zu leisten ist.

Die größtenteils aus Kostengründen den Großunternehmen vorbehaltene Branchensoftware großer Softwareanbieter bietet viele Funktionen, die kleine und mittelständische Unternehmen nicht oder nur in geringem Maße benötigen. Durch den monolithischen Aufbau der Suites können die benötigten Funktionen von den KMU nicht isoliert bezogen werden. Die Lizenz-, Integrations- und Betriebskosten sind für diese Nutzergruppe wirtschaftlich häufig nicht tragbar.

Mit Cloud-basierten IT-Lösungen kann dieser Gordische Knoten durchbrochen werden, indem anwendungsbezogenen IT-Dienste verschiedener Anbieter als modulare Dienste bereitgestellt werden. Monolithische Softwarelösungen vergangener Tage, die noch in heutigen Systemen eingesetzt werden, können unter Verwendung der Cloud Technologie ersetzt durch kleinere, dedizierte Subsysteme, die durch Kopplung zu höherwertigeren Dienstleistungen zusammengesetzt werden. Aus diesem Angebot können auch KMU ein individuelles Funktionsportfolio zusammenstellen, ohne eine monolithische IT-Lösung zu erwerben.

Folgerichtig erscheint sowohl die Branche als auch die technologische Herausforderung logistischer Dienstleistungen als exemplarisches Einsatzgebiet von Software-as-a-Service-Lösungen und Cloud Computing.

2 Logistik-spezifische Anforderungen an das Cloud Computing

Logistische Anwendungen haben häufig spezifische Charakteristika, die durch die Anforderungen der Branche impliziert werden. Bei einer Verlagerung logistischer Anwendungen in die Cloud müssen diese Charakteristika berücksichtigt werden, um einen kundengerechten Ersatz für die bisherigen Softwarelösungen zu bieten.

Zu den wesentlichen Anforderungen, die Logistik-spezifisch an das Cloud Computing gestellt werden, zählen:

- Technische Anbindung von kundenindividueller Peripherie
- Realisierung kurzer Antwortzeiten der Logistik-Software
- Gewährleistung von Datensicherheit und -transparenz
- Zeitnahe Realisierung hoch-individueller Geschäftsprozesse zu geringen Kosten

Viele dieser Anforderungen sind nicht unmittelbar technischer Natur, führen jedoch bei genauerer Betrachtung zu technischen Anforderungen an das Cloud Computing. Im Folgenden wird dieser Sachverhalt für die einzelnen Punkte erläutert.

2.1 Anbindung kundenindividueller Peripherie

Zu den typischen in der innerbetrieblichen Logistik eingesetzten Software-Systemen zählen *Warehouse Management Systeme* (WMS). Neben den elementaren Funktionen einer Lagerverwaltung wie Mengen- und Lagerplatzverwaltung, Fördermittelsteuerung und –disposition, gehören auch umfangreiche Methoden und Mittel zur Kontrolle der Systemzustände und eine Auswahl an Betriebs- und Optimierungsstrategien zum Leistungsumfang eines WMS [HS07]. Die Aufgabe von WMS besteht somit in der Führung und Optimierung von innerbetrieblichen Lagersystemen.

Zu den typischen, an ein WMS anzubindenden Peripherie-Schnittstellen zählen:

Stapler- und Handterminals: Stapler- und Handterminals sind Funk-PCs für den mobilen Einsatz z. B. bei Gabelstaplern oder für den Handbetrieb. Sie dienen zur zeitnahen und einfachen Erfassung von Daten, beispielsweise im Rahmen der Kommissionierung¹ von Produkten.

Barcode-Leser (Infrarot-Scanner) und Transponder-Leser (RFID-Scanner): Scanner werden per Kabel (z. B. per USB) oder per Datenfunk an einen PC angebunden. Die erfassten Daten werden durch das WMS weiter verarbeitet.

(Label-)Drucker: Drucker dienen im Kontext des WMS der Erstellung von Wareneingangsbelegen, Kommissionierlisten oder Warenausgangspapieren. Spezielle Labeldrucker beschreiben Klebeetiketten, die z.B. als Versandetiketten auf zu versendenden Paletten angebracht werden.

Waagen: Waagen werden zur Zähl- oder Kontrollwiegung von Artikeln im Lager herangezogen.

Pick-by-Light-Anzeigen: Pick-by-Light bezeichnet ein technisches System, bei dem im Rahmen der Kommissionierung an Lagerfächern angebrachte Signallampen mit einem Ziffern- oder auch alphanumerischen Display die zu entnehmenden Artikel anzeigen.

Einen noch deutlich engeren Kontakt zur technischen Peripherie als WMS haben *Materiaflussrechner* (MFR). Ein solcher MFR dient der Steuerung von automatisierter Lagertechnik und damit von maschinenbaulichen Komponenten, wie Regalbediengeräten oder Rollenförderern. Durch fortlaufende Kommunikation mit den Anlagenkomponenten stellt der MFR die strukturierte Bewegung der Waren sicher.

Werden WMS oder gar MFR in der Cloud als Software angeboten, so muss die Anbindung der genannten technischen Komponenten umgesetzt werden, damit die

¹ Die Kommissionierung beschreibt die Zusammenstellung einer Teilmenge aus einer Gesamtmenge von Artikeln aufgrund von Aufträgen.

Funktionsfähigkeit der Software erhalten bleibt. Hier werden technische Konzepte benötigt, die eine einfache Verwaltung der Peripherie und deren Zuordnung zu Anwendungen in der Cloud ermöglichen. Bisherige Cloud Computing Lösungen sind zumeist als Services realisiert, die nicht auf eine umfangreiche Anbindung kundenindividueller Peripherie ausgerichtet sind.

2.2 Realisierung kurzer Antwortzeiten

Bei logistischen Anwendungen ist die Einhaltung einer oberen Schranke in Bezug auf die Antwortzeiten der Software von großer Bedeutung. Nimmt die Aktualisierung eines Benutzerdialogs bei Anwendungen in der Hochleistungskommissionierung zu viel Zeit in Anspruch, kann der Mitarbeiter mit seiner Tätigkeit (z. B. Scannen von Artikeln) nicht fortfahren und wird auf diese Weise in seinem Arbeitsablauf behindert. Eine Reduzierung der Produktivität ist die Folge. Um solche Vorkommnisse zu verhindern, muss die Cloud-Anwendung performant ausgeführt werden. Die Verwendung der Cloud Technologie darf dabei nicht zu einer Reduzierung der Performanz des Benutzerfrontends führen.

Besonders schwierig gestaltet sich die Umsetzung von Echtzeitanforderungen, wenn diese für den ordnungsgemäßen Betrieb eines Materialflussrechners erforderlich sind. Die Erfüllung von Echtzeitanforderungen stellt oftmals eine unabdingbare Voraussetzung bei der Entwicklung von Materialflusssystemen und deren Steuerungen dar, damit diese die gewünschte Funktionalität und Leistung erbringen [HLS05]. Die Echtzeitfähigkeit² ist insbesondere in Kombination mit Cloud Technologien ein schwieriges Thema. TCP/IP und Ethernet stoßen in Verbindung mit Echtzeit sehr schnell an die Grenzen, da ohne weitreichende Maßnahmen ein Determinismus bei dem Zeitrahmen, in dem eine Nachrichtenübertragung erfolgt, nicht hergestellt werden kann.

Ein Netzwerk, das voll echtzeitfähig ist und dabei von der Anbindung von Sensorik bis zum Betrieb von WMS geeignet ist, ist unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten kaum realisierbar. Daher muss die Zielstellung in der Findung einer Lösung liegen, in der die auftretenden Zielkonflikte minimiert werden, und welche einen geeigneten Kompromiss zwischen flexibler Nutzbarkeit und Applikations-spezifischer Leistungsfähigkeit schließt.

2.3 Informations- und Datensicherheit

Der Informations- und Materialfluss in der Logistik hat eine sehr hohe Komplexität erreicht, einerseits entsteht diese aus der Vielzahl involvierter Einheiten (Lieferanten, Kunden, Transportmittel, Maschinen, Güter, IT-Systeme, usw.) und andererseits aus der Vernetzung, die auf den gegenseitigen Abhängigkeiten der involvierten Einheiten beruht. Die Logistik hat die Aufgabe den Material- und Informationsfluss über Unternehmensgrenzen hinweg zu planen, zu koordinieren, zu steuern und zu optimieren.

² Die Echtzeitfähigkeit ist die Fähigkeit eines Systems, auf Eingaben aus der Systemumwelt innerhalb von definierten Zeitschranken zu reagieren.

Im Zuge der Kollaboration von Unternehmen werden innerhalb eines Rahmennetzwerkes, welches die langfristige Einbindung von Partnern ermöglicht, kurzfristige Kooperationen, je nach Lage der Kernkompetenzen, gebildet. Diese Entwicklung ist zunehmend.

Die Logistik von heute ist ohne moderne IT, drahtlose Datenübertragung und mobile Geräte kaum noch denkbar. Die Dezentralisierung, insbesondere die Vernetzung der involvierten Einheiten erreichen in der Logistik eine immer größer werdende Bedeutung. Aus dieser Thematik erfolgen neue Anforderungen an die bestehenden Sicherheitskonzepte. Die Logistik ist betraut mit den Problemen, die bei der Datenübertragung aus einem geschlossenen Unternehmensnetzwerk über das Internet mit einem Partnerunternehmen entstehen. Gerade im Logistik-Umfeld haben die Kunden des Logistikdienstleister ein berechtigtes hohes Interesse daran, ihre Daten zu schützen zu denen der Logistiker innerhalb der Kooperation Zugang erhält (z.B. Durchsatzdaten, Umsatzdaten, Stammdaten). Die Sicherung der Vertraulichkeit, Verfügbarkeit und Integrität der Kundendaten obliegt der Aufgabe des Logistikers.

Einer der wesentlichen Gefahren, dass Fremde Zugang zu unternehmenskritischen Daten erhalten, entsteht z. B. durch die Fahrlässigkeit der Mitarbeiter, die nicht ausreichend mit dem Umgang vertraulicher Daten geschult und sensibilisiert wurden. Die Nutzung von mobilen Geräte (GPS; Telematik, RFID-Lesegeräte, PDAs, Smartphones und auch Laptops) ist in der Logistik allgegenwärtig. Besonders hier gilt es entsprechende Sicherheitskonzepte vorzulegen, wie die Einbindung von Hardware in die Cloud erfolgen kann.

2.4 Individuelle Geschäftsprozesse, Realisierungszeitrahmen und Kosten

Besonders der Faktor Zeit hemmt den Aufbau flexibler und innovativer Logistikangebote in mehrfacher Hinsicht. Die Realisierungszeit heutiger Logistiksysteme ist im Verhältnis zur Nutzungsdauer sehr lang. So haben Geschäftsmodelle und -strategien in Industrie und Handel derzeit einen typischen Lebenszeitzyklus von zwei bis drei Jahren. Die Modellierung adäquater (logistischer) Geschäftsprozesse beansprucht jedoch eine Realisierungszeit von nicht selten sechs bis zehn Monaten. Muss zusätzlich eine neue, leistungsfähige IT-Lösung zur Erbringung der gewünschten logistischen Leistungen implementiert werden, so verlängert sich die Realisierungszeit auf durchschnittlich zwölf bis zu 24 Monate. Die folgende Nutzungszeit (ca. drei bis fünf Jahre) ist für strategische Investitionen der beauftragenden Unternehmen deutlich zu kurz.

In einer aktuellen Marktstudie des Fraunhofer-Instituts für Materialfluss und Logistik, Dortmund, wurden zahlreiche telefonische Expertengespräche mit Entscheidern (Logistik, IT, Geschäftsführung) aus den drei Branchen Industrie, Handel und Logistikdienstleister zum Thema Cloud Computing in der Logistik geführt. Die dort erhobenen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen zeigen, dass eine wettbewerbsfähige Logistik auf eine flexible, kurzfristig verfügbare und kostengünstige IT-Unterstützung angewiesen ist.

Eine derartige Unterstützung ist dann realisierbar, wenn vorhandene Komponenten einfach und schnell an neue Anforderungen angepasst und die Komponenten dynamisch zur Unterstützung komplexerer Prozesse kombiniert werden können. Für eine Cloud Computing Infrastruktur bedeutet dies, dass sie die lose Kopplung der fachlichen Dienste und Funktionalitäten in Form von autonomen Services unterstützen muss. Ein kompletter Geschäftsprozess kann auf dieser Basis über die Choreographie oder Orchestrierung von Services abgebildet werden. Der Schwerpunkt der Softwareindustrie wird sich von der reinen Softwareentwicklung zu einer IT-Dienste-Entwicklung verlagern und Softwarehäuser werden sich entscheiden müssen, ob sie sich als IT-Dienste-Entwickler positionieren oder sich auf die Bündelung und Integration vorhandener Dienste fokussieren [ND08].

3 Fazit und Ausblick

Der potenzielle Markt für Cloud Computing Technologien ist im Logistik-Umfeld sehr groß. Zahlreiche Applikation weisen jedoch den für den Bereich der Logistik spezifische Charakteristika auf, die hohe Anforderungen an Logistik-Applikationen aus der Cloud stellen. Die Qualität der Erfüllung dieser Anforderungen wird maßgeblich darüber entscheiden, wie schnell sich die Technologie im Alltag der Logistikkunden durchsetzen wird.

Zu den wichtigen Entwicklungen zählt in diesem Kontext der Innovationscluster „Logistics Mall - Cloud Computing for Logistics“, an dem die zwei Fraunhofer-Institute IML (Institut für Materialfluss und Logistik) und ISST (Institut für Software- und Systemtechnik) aus Dortmund beteiligt sind. Das Vorhaben befasst sich mit neuen Bereitstellungs- und Vertriebsformen von Logistiksoftware. Die geplanten Technologieentwicklungen kumulieren in einer „Logistics Mall“ als zentralem Handelsplatz für einzelne Logistik-IT-Funktionen und -Services bis hin zum komplexen Prozessmanagement. Die Logistics Mall fungiert zum einen als Broker, zum anderen ist sie die Umgebung, in der Prozesse und Services ausgeführt und abgerufen werden können.

Literaturverzeichnis

- [HLS05] ten Hompel, M.; Liekenbrock, D.; Stuer, P.: Realtime Logistics: Echtzeitnahe Steuerung von Materialflusssystemen auf Basis autonomer Agenten und Entitäten. In: eLogistics journal 2005, ISSN 1860-5923.
- [HS07] ten Hompel, M.; Schmidt, T.: Warehouse Management - Organisation und Steuerung von Lager- und Kommissioniersystemen. Hrsg.: ten Hompel, M., Springer, Berlin, 2007.
- [ND08] Nüttgens, M.; Dirik, I.: Geschäftsmodelle für dienstebasierte Informationssysteme: Ein strategischer Ansatz zur Vermarktung von Webservices, Quelle: Wirtschaftsinformatik 40(2008)1, S. 31-38