

# Zum Potential von Event-Driven Architecture für komplexe Unternehmensnetzwerke

Thomas Buckel

Veröffentlicht in:

Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2012

Tagungsband der MKWI 2012

Hrsg.: Dirk Christian Mattfeld; Susanne Robra-Bissantz



Braunschweig: Institut für Wirtschaftsinformatik, 2012

# Zum Potential von Event-Driven Architecture für komplexe Unternehmensnetzwerke

**Thomas Buckel**

Universität Würzburg, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Systementwicklung,  
97070 Würzburg, E-Mail: thomas.buckel@uni-wuerzburg.de

## Abstract

Die Komplexität globaler Unternehmensverbände erzeugt eine hohe Heterogenität hinsichtlich der beteiligten Informationssysteme. Damit verbunden nimmt die Anzahl verwobener und den Geschäftsablauf beeinflussender Ereignisse erheblich zu, die von zahlreichen Quellen produziert werden. Das in dieser Arbeit vorgestellte Einsatzszenario einer Serviceorientierten Architektur (SOA) in Verbindung mit der Technologie der Event-Driven Architecture (EDA) bietet großes Potential, Struktur in die Fülle an auftretenden Ereignissen zu bringen, diese effektiv zu verarbeiten und gewinnbringend in den Geschäftsablauf zu integrieren. Intelligent verbunden und die Vorteile dieser Informationsarchitektur ausnutzend, kann ein derartiges Konzept Wettbewerbsvorteile für die gesamte, globale Lieferkette und damit einhergehend für jedes einzelne beteiligte Unternehmen schaffen.

## 1 Einleitung

Manager zahlreicher Unternehmen sehen sich im Zuge einer rapiden Veränderung der Unternehmenswelt einem steigenden Handlungsdruck auch mit Hinblick auf ihre IS-Infrastrukturen ausgesetzt. Während die Anzahl der sich im Einsatz befindlichen Informationssysteme ununterbrochen steigt, wird Entscheidungsträgern suggeriert, dass deren Unternehmen parallel zu dieser Entwicklung besser mit Daten und Informationen versorgt werden. Tatsächlich steigt zwar die Menge an bereitgestellten Informationen kontinuierlich an, was sich jedoch keineswegs zwangsläufig in einen Wettbewerbsvorteil übersetzen lässt [10, 21].

Aus Managementsicht ist die entscheidende Fragestellung, wie Struktur in die Informationsflut zu bringen ist und wie kritische Daten zeitnah zu verarbeiten sind. Zudem müssen Unternehmenspartnerschaften auf das Auftreten und die Verarbeitung von meist unvorhergesehenen Vorkommnissen reagieren, die den gesamten Weg der Ware bis hin zum Kunden beeinflussen. Das Ziel muss es demnach sein, die von zahlreich vorhandenen Informationssystemen bereitgestellten Daten und verursachten Ereignisse systematisch aufzubereiten, für Entscheidungsträger verwendbar zu machen und in einen Wettbewerbs-

vorteil umzuwandeln. Nur auf diese Weise kann die Leistung des jeweiligen Unternehmens sowie die Leistungsfähigkeit ganzer Unternehmensnetzwerke entscheidend verbessert werden [6, 13, 21].

In jüngster Zeit wurden gerade wegen gestiegener Komplexität der IS-Infrastrukturen und gleichzeitig geforderter Flexibilität mehrere Konzepte entworfen und diskutiert. Ein derartiges ist die Serviceorientierten Architektur (SOA), welche ein spezielles Architekturmuster der Informationstechnologie beschreibt. SOA wird oft als Softwarearchitektur beschrieben und beruht auf dem Servicekonzept. Sinnvolle betriebswirtschaftliche Funktionen werden dabei voneinander abgegrenzt und in einzelne Services verpackt. Deren Eigenschaften wie Wiederverwendbarkeit und Autonomie ermöglichen eine plattformunabhängige Nutzung mehrerer Services über Schnittstellen [19].

Speziell jedoch wegen der enormen Ereignisfülle komplexer Vorgänge und deren gegenseitigen Wechselwirkungen wurde das noch relativ junge Konzept von Ereignis-gesteuerten Architekturen bzw. der Event-Driven Architecture (EDA) von [13] entworfen und propagiert. Hierbei handelt es sich um eine spezielle Softwarearchitektur, welche auf die Ereignisverarbeitung an sich spezialisiert ist und damit das „Erzeugen, Entdecken und Verarbeiten einzelner Ereignisse oder ganzer Ereignisströme“ [6]. Einer Studie zufolge sehen mehr als 75% der befragten IT-Praktiker einen zunehmenden Einsatz von EDA in der Zukunft. Dabei wird der Nutzen vor allem in der Prozessverbesserung gesehen. Weiterhin wird bestätigt, dass mehr als die Hälfte der befragten Entscheidungsträger bei vorhandenem Budget eine Investition in EDA zu tätigen planen [15, 17].

Das Erkenntnisziel dieser Arbeit besteht darin, den Nutzen und das umfassende Potential einer EDA in Verbindung mit SOA hinsichtlich des Einsatzes für ein komplexes Unternehmensnetzwerk und damit verbundenen Prozessen zu ermitteln. Um darlegen zu können, auf welche Weise und für welche konkreten Aspekte die Kombination beider Konzepte eine Lösung bereitstellen kann, werden in Abschnitt 2 zunächst die Ergebnisse einer durchgeführten Literaturanalyse bezüglich derzeit bestehender Herausforderungen und Probleme in komplexen Unternehmensverbänden und deren IS-Strukturen strukturiert dargestellt. Daraufhin werden EDA und SOA in Abschnitt 3 verglichen und aufeinander bezogen. Die nachfolgend dargestellten Szenarien zeigen schließlich, welche Potentiale der Einsatz beider Technologien besitzt. Darauf aufbauend wird zusammenfassend aufgezeigt, wie schließlich durch eine flexible und anpassungsfähige SOA in Verbindung mit dem Konzept der EDA den in Abschnitt 2 identifizierten Problemen und Herausforderungen unternehmensübergreifend wirksam begegnet werden kann.

## **2 Probleme und Herausforderungen in Unternehmensnetzwerken**

### **2.1 Zentrale Rolle der Informationen**

Information ist eine entscheidende Grundlage für die Steuerung der überbetrieblichen Kooperation und damit „das Herzstück einer jeden Zusammenarbeit“ [4]. Die Sichtbarkeit der relevanten Informationen bzw. eine Informationstransparenz ist essentiell. Beispielsweise wird Transparenz über die tatsächliche Endkundennachfrage, verfügbare Bestände und Kapazitätsauslastung benötigt. Gut organisierte Zusammenarbeit wird nur durch diese Transparenz ermöglicht [4]. Weitere entscheidende Punkte sind:

- Die Vollständigkeit der zu transferierenden Informationen [5],
- die Verringerung der Informationsasymmetrie durch eine einheitliche Informationsbasis [23],
- Datenkonsistenz, Datensynchronität, Datenaktualität und Datenidentifizierung mit dem Ziel eines tatsächlichen Datenbestands in Echtzeit [2, 10], sowie
- eine hohe Datenqualität und -verfügbarkeit in kompatiblen Formaten [4, 21].

## 2.2 Prozessorientierung

Viele Probleme im Rahmen von Unternehmensnetzwerken und dem damit verbundenen Supply Chain Management (SCM) entstehen aufgrund von Defiziten in der Visibilität kritischer und kurzfristigen Änderungen unterworfenen Geschäftsprozessen (GP). Viele GP sind dementsprechend zunehmend ereignisgesteuert und von einer dramatischen Vielzahl an Einflussfaktoren abhängig. Es gilt, möglichst in Echtzeit auf derartige Informationen zu reagieren [6]. Erfolgsfaktoren hierfür sind insbesondere:

- Eine transparente Prozessgestaltung für alle Stufen der Supply Chain (SC) [4, 18],
- eine logisch vernetzte sowie schnelle Entscheidungsfindung [5, 17],
- eine frühzeitige Erkennung von Problemen und Volatilitäten in sämtlichen unternehmensübergreifenden GP und Identifikation von Konstellationen, um eine flexible Anpassung der Planung und Ausführung mit minimaler Reaktionszeit einzuleiten [14, 21] sowie
- ein Einsatz von ereignisorientierten Systemen zur systematischen Verarbeitung von komplexen, den Geschäftsablauf beeinflussenden Ereignissen [1, 13].

## 2.3 Integration aller beteiligten Geschäftspartner

Derzeit sind hauptsächlich Konzepte wie „Efficient Consumer Response“ oder „Vendor Managed Inventory“ etabliert, die nur Teile der gesamten SC verbessern. Die Herausforderung besteht in der ganzheitlichen und alle Partner der SC einschließenden Verbesserung sämtlicher Prozesse [10, 11, 21].

Weiterhin beeinflussen folgende Aspekte die überbetriebliche Zusammenarbeit negativ:

- Divergierende Zielsetzungen, opportunistisches Verhalten und ein Mangel an Vertrauen sowie
- separate und nicht aufeinander abgestimmte Visionen und Zielsetzungen [4, 9, 14].

## 2.4 Komplexität und Heterogenität

Die technischen Anforderungen wachsen durch Fortschritte der Informationserfassung und -weitergabe, wie z. B. durch mobile Endgeräte oder die zunehmende Volatilität der Endkunden. Weiterhin ist eine „Explosion der Interoperabilität“ [20] zu beobachten – durch die beschriebene, zunehmende Verflechtung von Unternehmen und die damit verbundene Vielzahl an größtenteils heterogenen Informationssystemen ist eine Harmonisierung und Standardisierung schwer zu erreichen [4, 20]. Zusammenfassend beeinflussen folgende Probleme die Stabilität von komplexen Unternehmensverbänden:

- Die Komplexität in Verbindung mit der herrschenden Dynamik des Umfelds sowie
- die schwer zu erreichende Harmonisierung von stark gewachsenen ERP-Systemen Systemlandschaften [9, 18].

## 2.5 Wettbewerbsvorteile durch die Einführung neuer Systeme

Aufgrund der Forderungen nach einer das Netzwerk umfassenden Transparenz und dadurch entstehenden, sogenannten „gläsernen Prozessen“ sehen viele Unternehmen die Gefahr des Wettbewerbs- und Wissensverlusts [22]. Ferner sind bei der Einführung neuer Systeme folgende Aspekte unzureichend berücksichtigt:

- Die Verbindung von Technologien mit organisatorischen Aspekte und die dadurch notwendige Änderung von bestehenden Strukturen und Prozessen sowie
- ein von Profis und Best-Practice-Beispielen unterstützter Einführungsprozess [8, 10].

## 2.6 Kosten- und Erfolgsmessung

Studien zufolge verursacht eine ERP-Einführung bei einem international ausgerichteten Unternehmen mit ca. 30.000 Mitarbeitern Kosten von mehr als 100 Millionen US-Dollar [9]. Eine betriebswirtschaftliche Denkweise beinhaltet dementsprechend stets die Frage nach den Kosten für die Wartung oder Einführung eines neuen Systems. Eine wichtige Rolle hinsichtlich Kosten und Erfolgsmessung stellen weiterhin folgende Punkte dar:

- Berücksichtigung laufender und zukünftiger Kosten einer neuen Einführung [9] sowie
- Erfolgsmessung neuer Einführungen durch „Key Performance Indicators“ (KPI), beispielsweise Kennzahlen wie Zeit, Kosten oder Servicegrad [10].

## 2.7 Zusammenfassung der Herausforderungen

Bild 1 trägt sämtliche beschriebenen Probleme und Herausforderungen grafisch zusammen und bildet somit die Grundlage für die Prüfung der Eignung einer kombinierten SOA-EDA Lösung für die Verbesserung dieser Herausforderungen in Unternehmensverbänden.

Herausforderungen für Unternehmensnetzwerke						
Informationen	Daten	Prozessorientierung	Partnerintegration	Komplexität	Systemeinführung	Erfolgsmessung
Vollständigkeit	Sammlung	Prozesstransparenz	Ganzheitliches Konzept	Heterogenität	Überzeugung der Beteiligten	Einführungskosten
Transparenz	Synchronisation	Prozessagilität	Vermeidung von Medienbrüchen	Interoperabilität	Organisatorische Vorbereitung	Laufende Kosten
Informationsasymmetrien	Konsistenz	Schnelle Entscheidungsfindung	Einheitliche Zielsetzung	Harmonisierung der Systemlandschaften	Begleiteter Einführungsprozess	Geeignete Erfolgsmessung Messgrößen in Form von Key Performance Indicators
Integrierte Informationsverarbeitung	Identifikation	Reaktionsvermögen	Einfache Anbindung	Unternehmensübergreifende Plattform		
	Gültigkeit und Relevanz	Echtzeit	Einbindung aller Partner			
	Qualität und Verfügbarkeit	Ereignisorientierung				
	Format und Detaillevel					

**Bild 1:** Zusammenfassung der Herausforderungen für Unternehmensnetzwerke

### 3 Event-Driven Architecture in Verbindung mit Serviceorientierter Architektur als Lösung für bestehende Herausforderungen

#### 3.1 Die Kombination beider Architekturen

Da EDA und SOA in der Literatur oft unsauber abgegrenzt werden und z. T. fälschlicherweise synonym verwendet werden, vergleicht Tabelle 1 beide Architekturen anhand mehrerer einschlägiger Kategorien und Kriterien.

		SOA	EDA
<b>Konzept</b>	<i>Zentraler Aspekt</i>	Serviceorientierung, Services und Serviceschnittstellen	Ereignisorientierung, Events und Messages
	<i>Denkweise</i>	Ablauforientiert, linear, vordefiniert fachliche Abläufe der Geschäftsprozesse	Ereignisorientiert, nicht linear, ereignisorientierte und anpassbare Geschäftsprozesse
<b>Architektur</b>	<i>Zentraler Bestandteil</i>	Services als Bausteine für Geschäftsprozesse	Event Processing Agents als komplexe Ereignisverarbeitungskomponenten
	<i>Ereignisverarbeitung</i>	Unstrukturiert und über das System verteilt	Strukturiert und effizient durch Ereignisverarbeitungskomponenten
	<i>Kopplungsgrad</i>	Möglichst lose Kopplung erstrebenswert	Extrem lose Kopplung bzw. Entkopplung
	<i>Modularität</i>	Durch Services und Clients	Durch konzeptionelle Trennung der Ereignisverarbeitungskomponenten
<b>Betrieb</b>	<i>Kommunikationsprinzip</i>	Request and reply Prinzip	Publish and subscribe Prinzip
	<i>Art der Kommunikation</i>	Synchron und asynchron möglich	Asynchron
	<i>Bekanntheitsgrad</i>	Client kennt Name, Adresse und Spezifikation des Services; Service muss bei einem Aufruf zur Verfügung stehen	Ereignisverarbeitungskomponenten (insbes. Event Producer und Event Processor) kennen sich nicht; Verfügbarkeit ist keine Voraussetzung
	<i>Ablauf</i>	In der Regel fest und sequentiell	Nicht sequentiell; ereignisgetrieben und nicht vorhersehbar
	<i>Flexibilität</i>	Hoch	Sehr hoch
<b>Unterstützung</b>	<i>Fachkräfte und Werkzeugunterstützung</i>	Viele qualifizierte Fachleute sowie mächtige und bewährte Werkzeuge vorhanden	Kaum Fachleute und Werkzeuge vorhanden
	<i>Standards</i>	Viele vorhanden inkl. Vorgehensmodelle	Keine vorhanden; keine einheitlichen Vorgehensmodelle
	<i>Wiederverwendbarkeit</i>	Durch Servicestruktur hohe Wiederverwendbarkeit	Event Processing Agents (noch) nicht wiederverwendbar
	<i>Etablierte Produkte</i>	Am Markt vorhanden	(Noch) nicht vorhanden
<b>Einsatz</b>	<i>Entwicklung</i>	Services auswählen und aufeinander abstimmen	Entwicklung von Ereignismustern und -regeln
	<i>Ziele</i>	Schließung der Lücke zwischen IT und Geschäft; Flexibilisierung der Systemlandschaft und Prozesse	Effiziente und regelbasierte Verarbeitung von Events; Reaktion in Echtzeit, proaktives Handeln
	<i>Sinnvoller Einsatz</i>	Unternehmensinterne, bestenfalls lineare Prozesse	Unternehmensübergreifende, nicht lineare Prozesse
	<i>Denkbare Szenarien</i>	Alternative zu Anwendungsmonolithen, Integration von unternehmensinternen Anwendungen, preiswerte Alternative vor allem für kleinere Unternehmen	Supply Networks, Gefahrenfrüherkennungssysteme, Aktienhandel, siehe Abschnitt 3 für beschriebene Anwendungsszenarien

Tabelle 1: Vergleich von SOA und Event-Driven Architecture (in Anlehnung an [1, 6, 15])

Für ausführliche Beschreibungen zum SOA-Prinzip sei auf [19] verwiesen. Detaillierte Informationen zur technischen Funktionsweise einer EDA finden sich wiederum bei [1].

Ein großer Vorteil einer EDA ist die Tatsache, dass dieses Konzept keine ausschließenden Gegensätze zu anderen Architekturstilen aufweist und folglich sehr gut als ergänzende Komponente zu implementieren ist. Der EDA-Ansatz ist demzufolge weder der manchmal fälschlicherweise bezeichnete Nachfolger von SOA, noch soll er SOA ersetzen. Trotz der erwähnten Unterschiede der Prinzipien sind jedoch beide Architekturen in ihrer Grundidee

der flexiblen und anpassungsfähigen GP identisch. In der Literatur wird daher auf die Komplementarität jener Konzepte hingewiesen und der kombinierte Einsatz auch als „Event-Driven SOA“ oder „SOA 2.0“ bezeichnet [3, 6, 16].

Das Ziel einer komplementären Lösung ist die in Bild 2 dargestellte, überbetriebliche Verbindung mehrerer IT-Systeme. Wie in Abschnitt 2 beschrieben, sind in Unternehmensnetzwerken eine Vielzahl an heterogenen IT-Systemen im Einsatz, welche für die integrierte Datennutzung effektiv und effizient zu verbinden sowie reaktiv gegenüber eintretender Events zu gestalten sind. Für die unternehmensinterne Flexibilisierung der Systemlandschaft und Gestaltung der Prozesse ist nun einerseits SOA einzusetzen. Löst ein bestimmter Service z. B. aufgrund seiner Zustandsänderung ein Event aus, sind andererseits basierend auf einer orthogonalen EDA-Erweiterung und dem damit verbundenem „publish and subscribe“-Prinzip [6] neue SOA-Domänen weiterer IT-Systeme zu erreichen bzw. zu integrieren. Der Service ist dementsprechend ein Ereignis-produzierender Baustein der überbetrieblichen EDA. Durch die in der Abbildung beschriebene und ereignisbasierte Kopplung der verschiedenen, orchestrierten Dienste der SOA erreichen einzelne Prozesse sowie die gesamte Abwicklung innerhalb des Netzwerks eine hohe Flexibilität. Gleichzeitig wird durch die Einbindung der expliziten Ereignisorientierung der EDA eine sehr hohe Anpassungsfähigkeit gegenüber auftretenden Events ermöglicht [12, 15].

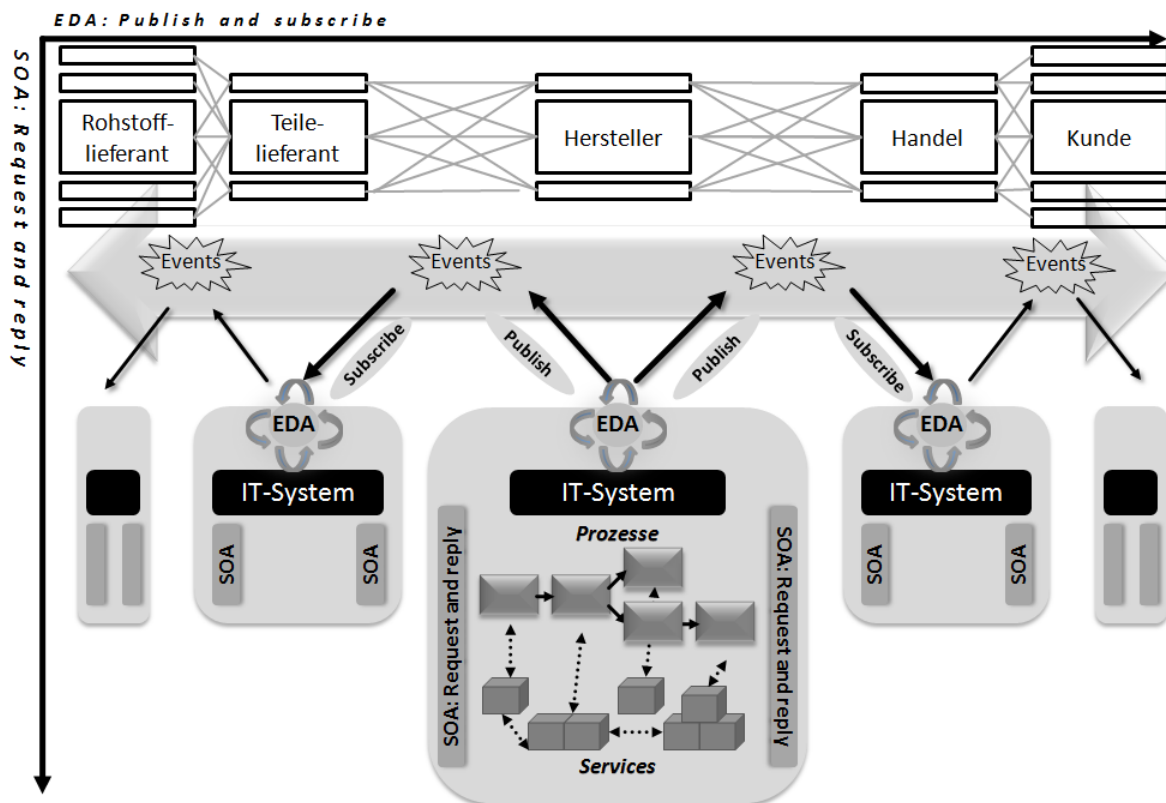


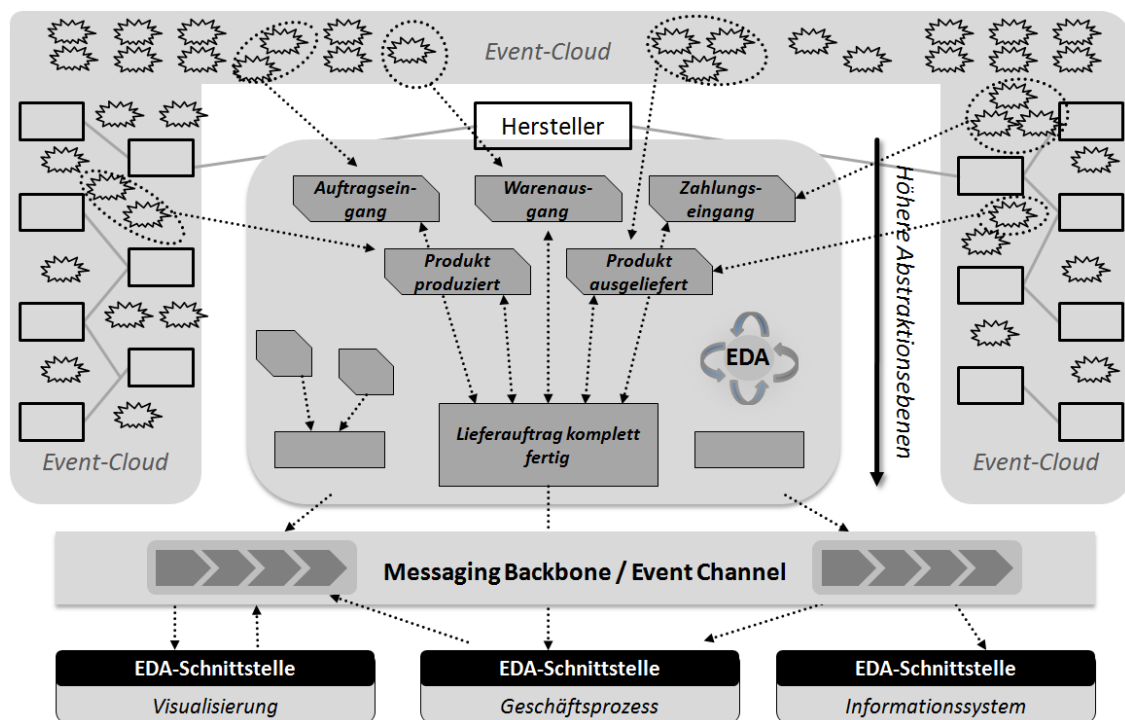
Bild 2: Kombination der Konzepte von EDA und SOA (in Anlehnung an [12, 15])

### 3.2 Nutzung der Event-Cloud für das gesamte Unternehmensnetzwerk

Die Antworten auf interessante Fragestellungen im Unternehmen sind schwierig durch die Betrachtung einzelner Events zu finden. Vielmehr sind diese in ihren Zusammenhängen zu betrachten [13]. Zu diesem Zweck beinhaltet eine sog. „Event-Cloud“ [1] die Gesamtheit an

heterogenen Events, mit welchen Unternehmen in irgendeiner Weise konfrontiert werden. Das Ziel besteht darin, durch den Einsatz geeigneter Technologien den größtmöglichen Informationswert aus der stets an Volumen gewinnenden Event-Cloud zu erhalten. Dazu sind vier Schritte auszuführen, welche nachfolgend erläutert werden [1, 3].

Im ersten Schritt gilt es, Zusammenhänge zwischen einzelnen und unabhängig voneinander auftretenden Events zu finden, indem Korrelationen bzw. spezielle Event-Muster in der Event-Cloud aufgefunden werden. Im nächsten Schritt sind diese Muster in ein für das Unternehmen verständliches Abstraktionsniveau zu transformieren. Beispielsweise generiert die Meldung eines um 50% gestiegenen Devisenkaufs mehr Verständnis, als Tausende von kleinsten, dazu beitragenden Kursänderungen und Transaktionen. Im dritten Schritt sind kausale Beziehungen zwischen den aggregierten, komplexen Events und den diese erzeugenden Bestandteilen zu identifizieren. Beispielsweise können mehrere aus Mustern erkannte Events zu dem komplexen Event „Lieferauftrag komplett fertig“ aggregiert werden (siehe Bild 3). Wichtig ist hierbei, im Umkehrschluss zu erkennen, dass die Kombination der erwähnten Events das auf einer höheren Abstraktionsebene befindliche komplexe Event erzeugt. Auf diese Weise ist es möglich, bei einem Nichteintreten der Meldung des abgeschlossenen Lieferauftrags die fehlende Komponente für dieses Event zu ermitteln [1, 7, 13].



**Bild 3: Event-Cloud in der Supply Chain**

Nach der Erkennung eines komplexen Events ist in einem abschließenden, vierten Schritt eine möglichst automatisierte und fachlich adäquate Reaktion zu veranlassen, um die bereitgestellte Funktionalität einer EDA vollständig zu nutzen. Grundsätzlich erfolgt die Behandlung von Events außerhalb der eigentlichen EDA-Komponente. Beispielsweise wird

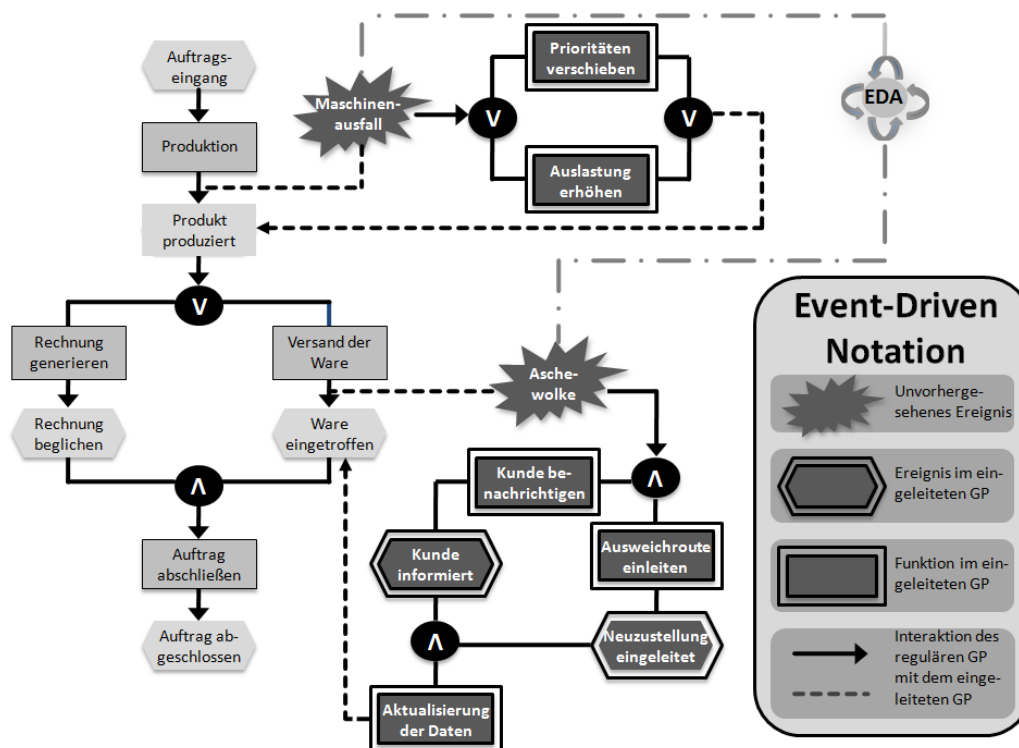


ein bestimmter GP aufgerufen, ein Datensatz gelesen oder der Zugriff auf ein benachbartes System ausgelöst. Die von einer EDA zur Verfügung gestellten Möglichkeiten, auf erkannte Event-Muster zu reagieren, sind vielfältig und variantenreich [1].

### 3.3 Anwendungen für Event-Driven Architecture

Jeder Partner einer SC, unabhängig von der Position innerhalb des Netzwerks, hat bereits viele IT-Systeme im Einsatz, um die Anbindung überhaupt zu ermöglichen. Ein kompletter Ersatz aller laufenden Systeme durch eine EDA erscheint daher weniger sinnvoll. Vielmehr ist die EDA ergänzend einzusetzen und bietet sich z. B. für folgende Szenarien an.

EDA wird in vielen Bereichen der „Business Intelligence“ (BI) verwendet, um die Entscheidungsunterstützung für Unternehmen zu verbessern sowie die dafür verwendete Datenbasis möglichst aktuell zu halten. Das wohl bekannteste Einsatzszenario hinsichtlich BI ist das sogenannte „Business Activity Monitoring“ (BAM). BAM ist ein spezieller unternehmerischer Ansatz, dem Benutzer relevante Indikatoren und Kennzahlen über ein Monitoring-Tool zu vermitteln [1, 2, 7]. Die dafür verwendete Datenbasis ist jedoch meist historischer Natur und bezieht nur in Bruchteilen die enorme Menge an aktuell auftretenden Events mit ein. Durch die Einbindung von EDA ist es allerdings möglich, sämtliche Event-Muster innerhalb eines komplexen Netzwerks zu untersuchen und diese auf Basis mehrerer Abstraktionsebenen dem Entscheidungsträger verständlich zu machen. Auf diese Weise kann ein aktuell kritischer Sachbestand in Echtzeit über das Monitoring-Tool einen Handlungsbedarf signalisieren. Beispielsweise ist durch den EDA-gestützten BAM-Einsatz der Lagerbestand innerhalb einer SC in Echtzeit zu überwachen. Jede Warenanlieferung und -entnahme wird dabei als Event interpretiert. Durch die Prüfung entsprechender Event-Muster kann die Über- oder Unterschreitung bestimmter Schwellenwerte erkannt und z. B. kritische Unterversorgung vermieden werden [1, 2, 3, 20].



**Bild 4:** Event-Driven Process Management

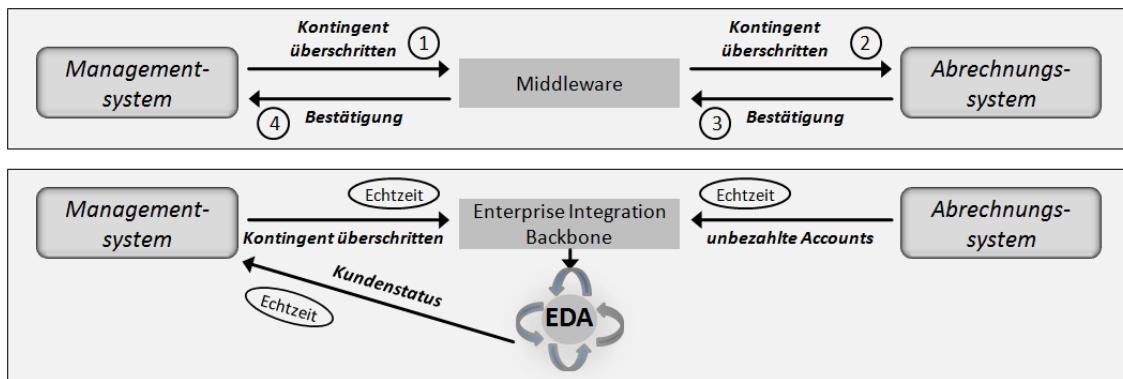
Ein weiteres Konzept ist das „Event-Driven Process Management“ – eine Kombination aus dem klassischen Business Process Management und EDA [1, 2, 18]. Bild 4 zeigt beispielhaft einen vereinfachten Auftragsabwicklungsprozess. In diesem sind unvorhergesehene Events integriert, welche automatisiert neue Prozessinstanzen erzeugen. So bewirkt der Ausfall einer essentiell an der Produktion beteiligten Maschine einen neuen „Event-Driven Process“ (EDP) mit zwei möglichen Maßnahmen zur Behebung des Problems. Durch diese Ausnahmehandlung wird das Produkt trotz des auftretenden Events „Maschinenausfall“ basierend auf der vorgesehenen Terminierung fertig gestellt. Der EDP endet mit dem Ereignis des Hauptprozesses „Produkt produziert“.

Fortlaufend tritt im ursprünglich definierten Prozess ein weiteres, unvorhergesehenes Event ein. Aufgrund eines massiven Ascheausstoßes des bekannten isländischen Vulkans werden Flüge für den jeweiligen Transport der fertigen Ware zum Kunden gestrichen. Aufgrund dieser bevorstehenden, massiven Zeitverzögerung ist es unmöglich, den Kunden rechtzeitig mit der Ware zu beliefern. Dementsprechend leitet das von der EDA aus der Event-Cloud abstrahierte und aggregierte Zeitverzugs-Event „Aschewolke“ regelbasiert einen EDP ein. Dieser erzeugt wiederum automatisiert zwei weitere Prozessinstanzen. Einerseits wird eine die Lieferzeit möglichst gering haltende Ausweichroute gesucht sowie Ersatzflüge gebucht. Andererseits wird der Kunde sofort über die Verzögerung bezüglich der Warenlieferung informiert. Auf diese Weise ist die Verärgerung des Kunden erwartungsgemäß geringer als ohne EDP. Gleichzeitig kann die für das Unternehmen enorm wichtige Kundenbindung durch den für den betroffenen Kunden bereitgestellten Informationsmehrwert in Echtzeit trotzdem erhalten werden. Der ursprünglich definierte Prozess wird schließlich in seinem Ereignis „Ware eingetroffen“ fortgeführt, wenn die automatisierten Ausnahmeaktionen abgeschlossen sind.

Die beschriebenen Szenarien von BI und Event-Driven Process Management können nun miteinander verbunden und unternehmensübergreifend eingesetzt werden. Die Anbindung der Systeme könnte dabei entsprechend Bild 2 erfolgen.

### **3.4 Verbesserung der Informations- und Datenqualität**

Für den Nachweis, ob EDA Verbesserungen bei der Informations- und Datenqualität liefern kann, sei auf das Beispiel in Bild 5 verwiesen. Das Management eines Vertragsanbieters von Telekommunikationsdiensten möchte hier das jeweilige Abrechnungssystem aktualisieren, indem User-Accounts, die ihr Kontingent an Freiminuten überschritten haben, vermerkt und differenziert abgerechnet werden. Konventionelle Ansätze senden die Nachricht von Kontingentsüberschreitungen an die aktive Middleware, welche wiederum die Bestätigungsmeldung des Abrechnungssystems zurück an das Management liefert. In diesem unflexiblen Ablauf wären bei Modifikationen der beteiligten Systeme sowohl die Middleware als auch der gesamte Informationsübertragungsvorgang zu ändern. Basierend auf einer EDA würden in diesem Szenario die Event-Cloud aller am Prozess beteiligten Unternehmen überwacht und Events wie „Kontingentsüberschreitung“ oder „unbezahlte Accounts“ registriert werden. Diese würden zusammen als aggregiertes, komplexes Event über eine spezielle EDA-Middleware veröffentlicht und konsumiert werden. Resultierende Informationen würden hier dem Management andauernd oder auf Anfrage in Echtzeit mitgeteilt [20].



**Bild 5: Integrationsszenario eines Vertragsanbieters (in Anlehnung an [20])**

Durch den Einsatz einer EDA werden Änderungen dementsprechend ohne manuelle Eingriffe registriert sowie parallel in Echtzeit umgesetzt. EDA bietet weiterhin verbesserte Überwachungsmethoden und eine höhere Informationstransparenz. Auf diese Weise werden Informationsasymmetrien angebundener Partner vermindert [3, 20]. Eine EDA ist zwar nicht für das Sammeln sämtlicher in einer SC auftretender Daten geeignet, aufgrund der bereitgestellten Echtzeitdaten und dem Kommunikationsprinzip dieser Architektur kann jedoch eine hohe Gültigkeit, Relevanz, Verfügbarkeit und Qualität der bereitgestellten Informationen sowie eine hohe Datenkonsistenz erreicht werden. Strategische Entscheidungen werden demnach basierend auf einer verbesserten Datenbeschaffenheit gefällt. Ferner wird das Detaillevel von Events durch die Abstraktionsebenen und Aggregation angepasst. EDA bietet zusammengefasst enormes Potential, die Informations- und Datenqualität zu verbessern [2, 3, 20].

### 3.5 Prozessorientierung

Basierend auf der EDA-Funktionsweise wird eine schnelle Informationsverarbeitung ermöglicht. Die im Vergleich zu herkömmlichen Ansätzen reduzierte Latenzzeit trägt zu dieser Verbesserung bei. Weiterhin zeigen Abschnitt 3.2 und 3.3, wie die Verwendung einer EDA die Effizienz und Flexibilität in der Abarbeitung von Prozessen unternehmensintern sowie -übergreifend erhöht [1, 2]. Die vorgestellten Szenarien tragen dazu bei, dass der Einsatz einer EDA basierend auf der entstehenden fachlichen Agilität, Prozesstransparenz und Aktualität der Daten eine effiziente und effektive Ereignisorientierung ermöglicht. Diese Tatsache führt wiederum dazu, dass die in Abschnitt 2.2 geforderte Echtzeitfähigkeit erreicht wird und Unternehmen bzw. Unternehmensverbände insgesamt flexibler und agiler werden. Gleichzeitig erhalten diese einen dramatischen Geschwindigkeitsschub hinsichtlich ihrer Reaktionsfähigkeit [1, 3, 20].

### 3.6 Partnerintegration, Komplexität, Einführung und Erfolgsmessung

Hinsichtlich der Partnerintegration zeichnet sich der EDA-Ansatz durch eine hohe Erweiterbarkeit aus. Die Anbindung kann erfolgen, wenn entsprechende Unternehmen diesen Architekturstil implementieren und sich über diese mit den unternehmensübergreifenden Events verbinden. Aufgrund der mangelnden Erprobung unternehmensübergreifender Ansätze können zur Einfachheit der Anbindung jedoch keine Aussagen getroffen werden. Theoretisch sind über das in Abschnitt 3.1 beschriebene Konzept alle an einer SC beteiligten

Partner mit entsprechender Infrastruktur integrierbar. Das gesamte System sieht jedoch keine einheitliche Zielsetzung vor. Opportunistisches Verhalten einzelner Unternehmen ist demnach nicht ohne weiteres zu unterbinden [1].

Der Einsatz einer EDA erhöht den integrierten Informationsfluss, ist gut skalierbar und verhilft zur intelligenteren und logischeren Arbeitsweise der gesamten unternehmerischen Architektur. Alle diese Faktoren reduzieren die bestehende Komplexität. Zwar harmonisiert die Anbindung und Integration der EDA an sich, jedoch kann die gesamte vorliegende Vielzahl sich im Einsatz befindlicher Systeme nicht reduziert werden. Der Fokus liegt wie beschrieben im ergänzenden Charakter [3, 8, 20].

EDA weist allerdings Schwächen hinsichtlich der Standardisierung auf. Damit die Kommunikation der ereignisverarbeitenden Komponenten einer EDA sowie die Suche nach und Verbreitung von signifikanten Mustern in der Event-Cloud möglich ist, werden dafür entworfene Sprachen verwendet. Momenten existieren allerdings viele verschiedene Formen dieser Sprachen, was einen einheitliche Modellierung, die Vergleichbarkeit und Erweiterbarkeit, sowie einen standardisierten Einführungsprozess erschwert [1, 7, 13, 18].

Weiterhin sind aufgrund des Neuigkeitsgrads einer EDA sehr wenig Fachkräfte und Erfahrungswissen vorhanden. In Verbindung mit der fehlenden Standardisierung und der uneinheitlichen Event-Modellierung mangelt es zum heutigen Zeitpunkt an einer etablierten Entwicklungsmethodik. Zukünftig gilt es daher, Best-Practice-Beispiele sowie Standards für die jeweilige Implementierung zu entwickeln bzw. bestehende Ansätze zu erweitern [1, 17, 18].

Die Überzeugung sämtlicher beteiligter Mitarbeiter spielt nach wie vor eine große Rolle im Rahmen von Systemeinführungsprojekten. Allerdings schafft eine EDA hier keine Abhilfe oder konkrete Maßnahmen, um diesen Punkt zu erfüllen. Hinsichtlich organisatorischer Vorbereitungen existieren jedoch Maßnahmen und Grundsätze wie z. B. die Definition von Regeln oder die Verwendung von Modellen bzw. Prozessschritten für die Entwicklung der EDA-Anwendungen [1, 2]. Ein umfassender Katalog mit organisatorischen Voraussetzungen oder Vorgehensmodellen wäre hierbei erstrebenswert. Kosten- und Erfolgsmessung sind bei der Einführung und dem Betrieb von neuen Architekturen eine betriebswirtschaftliche Notwendigkeit. Aufgrund vieler EDA-Eigenentwicklungen und wenig vorhandenen Best-Practice-Beispielen gestalten sich klare Aussagen über zu erwartende Einführungskosten schwierig.

Ferner stehen zur Evaluierung der profitablen Funktionsweise einer implementierten EDA bestimmte Messgrößen, die sogenannten „REACTS-Maße“, zur Verfügung. Diese Kenngrößen dienen dazu, Kosten und Nutzen einer EDA zuverlässig zu bestimmen [2, 7, 23].

## 4 Fazit

Werden sämtliche Erkenntnisse und getroffenen Aussagen zusammengefasst und auf die systematisch aufbereiteten Probleme und Herausforderungen aus Bild 1 bezogen, wird ersichtlich, dass der kombinierte Einsatz einer EDA in Verbindung mit SOA Abhilfe für viele aktuelle Probleme und Herausforderungen in komplexen Unternehmensnetzwerken bieten kann – sofern beide Konzepte intelligent verbunden und die daraus resultierenden Vorteile

ausgenutzt werden. Bild 6 verdeutlicht abschließend, welche Aspekte verbessert werden können und zeigt Punkte auf, die auch der EDA-Einsatz nicht lösen kann. Weiterer Forschungsbedarf besteht beispielsweise in einer prototypischen Umsetzung sowie der damit verbundenen kennzahlenbasierten Analyse eines produktiven Systems.

Herausforderungen für Unternehmensnetzwerke und Abhilfe durch EDA													
Informationen		Daten		Prozessorientierung		Partnerintegration		Komplexität		Systemeinführung		Erfolgsmessung	
Vollständigkeit	●	Sammlung		Prozesstransparenz		Ganzheitliches Konzept	●	Heterogenität	●	Überzeugung der Beteiligten		Einführungskosten	◐
Transparenz	●	Synchronisation	●	Prozessagilität	●	Vermeidung von Medienbrüchen	●	Interoperabilität	●	Organisatorische Vorbereitung	◐	Laufende Kosten	◐
Informationsasymmetrien	●	Konsistenz	●	Schnelle Entscheidungsfindung	●	Einheitliche Zielsetzung		Harmonisierung der Systemlandschaften		Begleiteter Einführungsprozess		Geeignete Erfolgsmessung Messgrößen in Form von Key Performance Indicators	●
Integrierte Informationsverarbeitung	◐	Identifikation	●	Reaktionsvermögen	●	Einfache Anbindung	◐	Unternehmensübergreifende Plattform					
		Gültigkeit und Relevanz	●	Echtzeit	●	Einbindung aller Partner	◐						
		Qualität und Verfügbarkeit	●	Ereignisorientierung	●								
		Format und Detaillevel	●										

**Bild 6:** Herausforderungen für Unternehmensnetzwerke und Abhilfe durch EDA

## 5 Literatur

- [1] Bruns, R; Dunkel, J (2010): Event-Driven Architecture. 1. Auflage, Springer, Berlin.
- [2] Chandy, KM; Schulte, WR (2010): Event processing. McGraw-Hill, New York.
- [3] Chou, D (2008): Using Events in Highly Distributed Architectures. The Architecture Journal 17 (2008): 29-33.
- [4] Cohen, S; Roussel, J (2006): Strategisches Supply-Chain-Management. Springer, Berlin.
- [5] Corsten, H; Gössinger, R (2008): Einführung in das Supply-Chain-Management. 2. Auflage, Oldenbourg, München.
- [6] Dunkel, J et al (2008): Systemarchitekturen für Verteilte Anwendungen. Hanser, München.
- [7] Eckert, M; Bry, F (2009): Complex Event Processing (CEP). Informatik Spektrum 32 (2009) 2: 163-167.
- [8] Heidtmann, V (2008): Organisation von Supply Chain Management. 1. Auflage, Gabler, Wiesbaden.
- [9] Klinski, S; Haller, S (2005): Die unsichtbare Hand im Unternehmen. 1. Auflage, Gabler, Wiesbaden.
- [10] Langley, CJ et al (2009): Managing supply chains. South-Western, Mason.
- [11] Laudon, K et al (2010): Wirtschaftsinformatik. 2. Auflage, Pearson Studium, München.
- [12] Liebhart, D et al (2008): Integration Architecture Blueprint. Hanser, München.
- [13] Luckham, D C (2007): The Power of Events. 5. Auflage, Addison-Wesley, Boston.
- [14] Poluha, RG (2010): Quintessenz des Supply-Chain-Managements. Springer, Berlin.

- [15] Rommelspacher, J (2008): Ereignisgetriebene Architekturen. *Wirtschaftsinformatik* 50 (2008) 4: 314-317.
- [16] Schatten, A et al (2010): *Best Practice Software*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- [17] Senactive IT-Dienstleistungs GmbH (2008): *Praktiker beurteilen Ereignisgesteuerte Architektur*. [http://www.i-bi.de/extdoc/SENACTIVE\\_UmfrageIT-Trends%202009.pdf](http://www.i-bi.de/extdoc/SENACTIVE_UmfrageIT-Trends%202009.pdf). Abgerufen am 17.03.2011.
- [18] Springer, F; Emmersberger, C (2010): *Event-Driven Business Process Management (ED-BPM)*. <http://www.hlmc.de/cepconf/downloads/eventdrivenbusinessprocessmanagementedbpm.pdf>. Abgerufen am 17.03.2011.
- [19] Starke, G (2009): *Effektive Software-Architekturen*. 4. Auflage, Hanser, München.
- [20] Taylor, H et al (2009): *Event-driven architecture*. 1. Auflage, Addison Wesley, Upper Saddle River.
- [21] Tibco Software Inc.: *Optimizing the Supply Chain*. [http://www.tibco.com/multimedia/wp-optimizing-the-supply-chain-ecosystem\\_tcm8-2461.pdf](http://www.tibco.com/multimedia/wp-optimizing-the-supply-chain-ecosystem_tcm8-2461.pdf). Abgerufen am 14.03.2011.
- [22] Wannenwetsch, H; Nicolai, S. (2002): *E-Supply-Chain-Management*. 1. Auflage, Gabler, Wiesbaden.
- [23] Wildemann, H (2008): *Event Management in der Supply Chain*. 2. Auflage, TCW-Verl., München.