

February 2005

# Wandlungsfähige Auftragsabwicklung als Voraussetzung für effizientes Produzieren in Netzwerken

Horst Wildemann

*Technische Universität München*

Michael F. Zäh

*Technische Universität München*

Nils Müller

*Technische Universität München*

Ulrich Krauß

*Technische Universität München*

Markus Loth

*Technische Universität München*

Follow this and additional works at: <http://aisel.aisnet.org/wi2005>

---

## Recommended Citation

Wildemann, Horst; Zäh, Michael F.; Müller, Nils; Krauß, Ulrich; and Loth, Markus, "Wandlungsfähige Auftragsabwicklung als Voraussetzung für effizientes Produzieren in Netzwerken" (2005). *Wirtschaftsinformatik Proceedings 2005*. 5.  
<http://aisel.aisnet.org/wi2005/5>

This material is brought to you by the Wirtschaftsinformatik at AIS Electronic Library (AISeL). It has been accepted for inclusion in Wirtschaftsinformatik Proceedings 2005 by an authorized administrator of AIS Electronic Library (AISeL). For more information, please contact [elibrary@aisnet.org](mailto:elibrary@aisnet.org).

In: Ferstl, Otto K, u.a. (Hg) 2005. *Wirtschaftsinformatik 2005: eEconomy, eGovernment, eSociety*;  
7. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik 2005. Heidelberg: Physica-Verlag

ISBN: 3-7908-1574-8

© Physica-Verlag Heidelberg 2005

# Wandlungsfähige Auftragsabwicklung als Voraussetzung für effizientes Produzieren in Netzwerken

**Horst Wildemann, Michael F. Zäh, Nils Müller, Ulrich Krauß, Markus Loth**

Technische Universität München

*Zusammenfassung: Das Unternehmensumfeld ist durch Turbulenzen und permanente Veränderungen in den Absatz- und Beschaffungsmärkten geprägt. Unternehmen sind deshalb der Notwendigkeit einer permanenten Rekonfiguration ihrer Wertschöpfungskette unterworfen, worauf diese zunehmend mit der Bildung von wandlungsfähigen Wertschöpfungsnetzwerken reagieren. Darin stellt die Auftragsabwicklung den wesentlichen Kernprozess dar, der ein hohes inner- und überbetriebliches Rationalisierungspotenzial aufweist. Dessen Erschließung erfordert in den einzelnen Unternehmen anpassungs- und wandlungsfähige Abläufe sowie ein sich an organisatorische Veränderungen anpassungsfähiges IT-System. Insbesondere kommt der technologischen Wandlungsfähigkeit eingesetzter Standardsoftware eine hohe Bedeutung zu. Softwarehersteller sind daher in Zukunft gefordert, Auftragsabwicklungssysteme zu entwickeln, die sowohl in der Entwicklungsphase (Build-Time) als auch in der Betriebsphase (Run-Time) umfassende Anpassungen ermöglichen. An dieser Stelle setzt das Forschungsprojekt „CHANGE - Entwicklung und Betrieb wandlungsfähiger Auftragsabwicklungssysteme“ an. Das Themenfeld wird in einem Verbund der Technischen Universität München und der Universität Potsdam in Zusammenarbeit mit der FAUSER AG (Gilching) und der PSIPENTA GmbH (Berlin) bearbeitet.*

*Schlüsselworte: Wandlungsfähigkeit, Wertschöpfungsnetzwerke, Auftragsabwicklungssysteme, Software Engineering*

## 1 Anforderungen und Trends

Die produzierende Industrie wird durch die hohe Turbulenz der Märkte vor große Herausforderungen gestellt [Fial03, S. 13ff; Rein<sup>+</sup>00, S. 1ff; Rein<sup>+</sup>03, S. 183ff] (vgl. Abbildung 1). Dies zeigt sich in einer stetig steigenden Variantenvielfalt, gekoppelt mit immer kürzer werdenden Produktlebenszeiten und Innovationszyklen. Zusätzlich lässt sich eine starke Abnahme der Prognostizierbarkeit von produktions-technischen Kennzahlen wie z. B. der Absatzmenge erkennen [Dove01,

S. 9.3ff; West<sup>+</sup>02, S. 52ff; Wien<sup>+</sup>02, S. 12ff]. Durch die Globalisierung der Märkte und Unternehmen - mit der gleichzeitigen Anforderung, lokal am Markt präsent zu sein - gewinnt die Betrachtung von Standortfaktoren, wie z. B. Kompetenz-, Markt- und Kostenstrukturen, gerade in Deutschland an Bedeutung. Zudem macht sich durch die sehr hohe Komplexität der Produkte gerade in der Entwicklungsphase ein Trend zur Fremdvergabe von Wertschöpfungsanteilen (Outsourcing) an externe Dienstleister bemerkbar. Dies geht mit einer Konzentration auf Kernkompetenzen einher, die sich auch durch eine zunehmende Bildung von Unternehmensnetzwerken äußert [ReGr99, S. 57ff; Wild03, S. 201ff]. Weitere Triebkräfte des ständigen Anpassungsprozesses sind zudem in der Zunahme der Arbeitsteilung, im Übergang zur Systembeschaffung oder zu Vollsportimentern, in der notwendigen Reduzierung von Kontroll- und Koordinationskosten sowie der Bündelung von Entwicklungs-, Produktions-, Vertriebs- und Managementressourcen zu erkennen [Wild98].

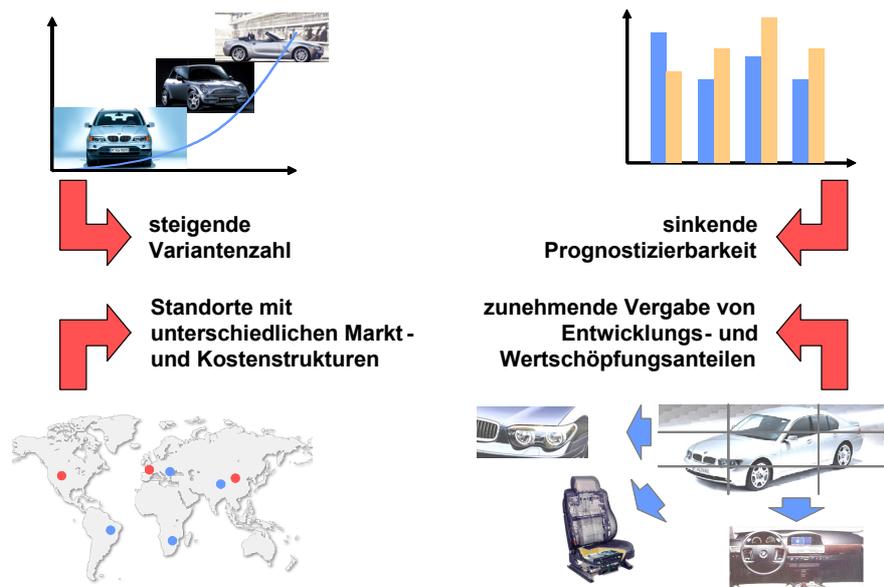


Abbildung 1: Einflussfaktoren im turbulenten Umfeld

Wird dies vor dem Hintergrund eines stark schwankenden Nachfrageverhaltens hinsichtlich Stückzahlen und Produktvarianten aufgrund des Trends zur kundenindividuellen Produktion betrachtet, wird klar, dass sich Unternehmen verstärkt neuen Anforderungen stellen müssen [Milb03, S. 205ff; Rein<sup>+</sup>03, S. 183ff; ReZä03].

Um in diesem turbulenten Umfeld erfolgreich agieren zu können, bedarf es einer kontinuierlichen Anpassung der eigenen Geschäftsprozesse sowie der Ausrichtung des Unternehmens. Eine Veränderung der Marktumgebung bzw. anderer Randbedingungen kann dazu führen, dass die Wertschöpfungskette nicht optimal an diese Bedingungen angepasst ist und aus diesem Grund permanent rekonfiguriert werden muss. Hieraus wird erkennbar, dass sich ein Produktionssystem reaktions-schnell anpassen muss. Die Fähigkeit hierzu wird in der Literatur einheitlich als Wandlungsfähigkeit verstanden [Rein97, S. 173ff; Wien<sup>+</sup>99; Spat<sup>+</sup>01, S. 9ff; West02]. Der Begriff „Wandlungsfähigkeit“ ist Thema zahlreicher Veröffentlichungen im Produktionsmanagement [Rein<sup>+</sup>99, S. 20ff; Sihn<sup>+</sup>00, S. 42ff; Spat<sup>+</sup>01a, S. 235ff; West<sup>+</sup>02, S. 52ff; Wien<sup>+</sup>00, S. 37ff; Wirt<sup>+</sup>01, S. 184f; Zäh<sup>+</sup>04] und wird übereinstimmend als Potenzial definiert, ein Unternehmen auch über vorgehaltene Flexibilitäten hinaus, z. B. hinsichtlich Stückzahlschwankungen, bei unvorhergesehenen Veränderungen der Umwelt schnell und effektiv anpassen zu können [Rein97, S. 173ff]. Die Bedeutung der Wandlungsfähigkeit für produzierende Unternehmen hat hierbei als Wettbewerbsfaktor verstärkt eine herausragende Stellung eingenommen [Matt02, S. 1ff; Kirc<sup>+</sup>03, S. 254ff; Rein<sup>+</sup>03, S. 183ff].

## 2 Wandlungsfähige Netzwerke als Lösungsansatz

Um den veränderten Anforderungen im Unternehmensumfeld begegnen zu können, sind neue organisatorische Konzepte erforderlich. Insbesondere die Bildung von wandlungsfähigen Netzwerken und Wertschöpfungspartnerschaften ist in der Unternehmenspraxis zu beobachten. Durch anpassungsfähige Netzwerke können trotz steigender Marktunsicherheit und hoher Produktkomplexität die Kundenanforderungen optimal erfüllt werden. In flexiblen Einheiten bündeln Netzwerke mit geringem Koordinationsaufwand das Know-how aller Partner in einem leistungsfähigen und innovativen Verbund, in dem dennoch Eigenständigkeit und Fokussierung auf Kernkompetenzen der einzelnen Unternehmen erhalten bleiben. Es lässt sich der Wettbewerb unter den sich permanent verändernden Rahmenbedingungen aktiv gestalten und die notwendige Anpassungsfähigkeit von Unternehmen erhöhen. Die zunehmende Arbeitsteilung im Wertschöpfungsprozess sowie der erhöhte Koordinationsaufwand durch verstärkte Kooperationen erfordern jedoch ein effektives und ganzheitliches Netzwerkmanagement [Wild96, S. 13ff]. Neben der ständigen Veränderungs- und Lernbereitschaft sowie der Sicherstellung des effektiven und effizienten Einsatzes der Produktionsfaktoren in den Unternehmen [Wild00] ist die effiziente Ausgestaltung der unternehmensübergreifenden Netzwerke notwendig. Die Wandlungsfähigkeit von Unternehmensnetzwerken beruht auf einer umfangreichen und schnellen Austauschbarkeit von einzelnen Elementen. Wissen wird nicht mehr ausschließlich im eigenen Netzwerk generiert, sondern durch kurzfristige Neuaufnahme oder Austausch von

einzelnen Partnern erschlossen. Die Erhöhung von Informations- und Kostentransparenz führt zu einer Senkung der Transaktionskosten [Wild02, S. 17ff].

Gerade für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) bietet sich durch kurzfristige Kooperationen ein vielversprechender Ansatz, ihre Produktionsstrukturen entgegen der üblichen Einschränkungen durch begrenzte Ressourcen sowie hohe Investitionsrisiken schnell und kosteneffizient an veränderte Umfeldbedingungen anpassen zu können [Rein<sup>+</sup>01, S. 35ff]. Dies ermöglicht KMU, ihre Wandlungsfähigkeit zu erhöhen und im turbulenten Umfeld erfolgreich und wettbewerbsfähig zu produzieren [Rein<sup>+</sup>02, S. 287ff].

Zukünftig werden verstärkt dynamisch rekonfigurierbare Verbünde auf Zeit, die aus mehreren Unternehmen oder eigenständigen Unternehmenseinheiten bestehen, ein prägendes Organisationskonzept darstellen. Virtuelle, modulare Netzwerkstrukturen sind lösungsorientiert aufgestellt und unterstützen durch Wandlungsfähigkeit nachhaltige erfolgreiche Unternehmen (siehe Abbildung 2) [Wild00a, S. 141ff; Wild02, S. 17ff].

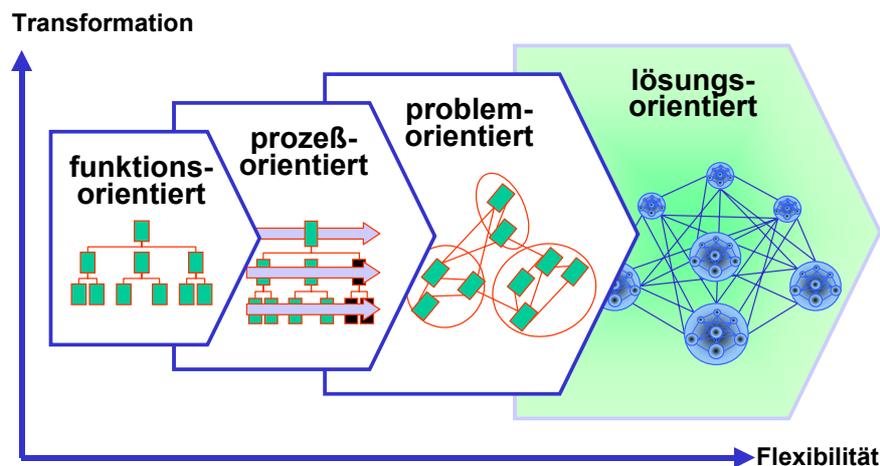


Abbildung 2: Entwicklung zu lösungsorientierten, wandlungsfähigen Organisationsformen [Wild02].

Insbesondere bei Produktions- und Zuliefernetzwerken ist die Auftragsabwicklung über den gesamten Wertschöpfungsprozess von zentraler Bedeutung. Flexible, modulare Organisationsstrukturen und segmentierte Auftragsabwicklungsprozesse sind hierbei wesentliche Elemente für die Befriedigung der Kundenbedürfnisse und eine optimale Kundenorientierung [Wild99, S. 257ff]. Die Auftragsabwicklung stellt daher für die einzelnen Unternehmen und für das Netzwerk insgesamt einen Kernprozess dar. Eine optimale Auftragsabwicklung erschließt signifikante Kostensenkungspotenziale beispielsweise durch Reduzierung der Durch-

laufzeiten oder Produktivitätssteigerung und sichert nachhaltig Wettbewerbsvorteile. Dazu bedarf es wandlungsfähiger Auftragsabwicklungsprozesse, um auf den permanenten Veränderungsdruck im zunehmend turbulenten Unternehmensumfeld angemessen und schnell reagieren zu können.

Die Auftragsabwicklung umfasst die Übermittlung und datenmäßige Bearbeitung sowie Kontrolle der Aufträge vom Zeitpunkt des Auftragseingangs vom Kunden bis zur Ankunft der Versanddokumente und Rechnungen beim Kunden. Dazu zählen die Funktionen Planung, Kunden-Auftragsbearbeitung, Disposition, Steuerung, Organisation und Beschaffung. Nur mit effektiven und effizienten Organisationsstrukturen und Abläufen in der Auftragsabwicklung sowie einer entsprechenden Softwareunterstützung kann die Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen aufrechterhalten werden [Wild04].

### **3 Bedeutung der Wandlungsfähigkeit in Auftragsabwicklungssystemen**

Unternehmen setzen aufgrund der stetig steigenden Komplexität der Produktionssysteme in zunehmendem Maße Softwaresysteme zur Unterstützung ihrer betrieblichen Prozesse und Abläufe ein. Aufgrund der aufgezeigten Bedeutung liegt der Betrachtungsfokus dieses Beitrags auf der Auftragsabwicklung und ihrer unterstützenden Systeme, demnach auf Auftragsabwicklungs- bzw. ERP-Systemen.

Wie in den vorangegangenen Kapiteln dargestellt, muss die Auftragsabwicklung in Unternehmen im heutigen turbulenten Umfeld permanent an neue Anforderungen angepasst werden. Dies gilt in gleichem Maße auch für die unterstützenden IT-Systeme. Da die Wirtschaftlichkeit von produzierenden Unternehmen maßgeblich durch effektive und effiziente Abläufe und Strukturen bestimmt wird und diese aufgrund der angesprochenen Komplexität der Produktionssysteme eine optimale Unterstützung durch IT-Systeme benötigen, muss demnach nicht nur die betriebliche Organisation, sondern ebenso das unterstützende IT-System die notwendigen Veränderungsstrategien ermöglichen.

Untersuchungen in der Praxis ergeben jedoch, dass die heute verbreiteten Standard-Auftragsabwicklungssysteme die notwendige Anpassungsfähigkeit hinsichtlich Funktionalität und Konfiguration nur in den seltensten Fällen aufweisen. In einer Studie äußerten sich knapp 50 % der befragten 183 schweizer KMU negativ über die Wandlungsfähigkeit ihrer eingesetzten Softwaresysteme. 64 % der Unternehmen sagten sogar aus, dass das bestehende System nicht in der Lage sei, eine optimale Unterstützung an die geänderten Randbedingungen zu gewährleisten (siehe Abbildung 3).

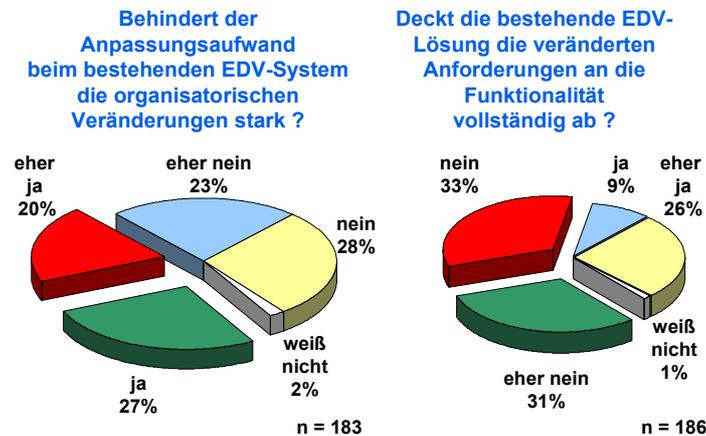


Abbildung 3: Ergebnisse einer Studie zur Wandlungsfähigkeit von Auftragsabwicklungssystemen [Hafe<sup>+</sup>00]

Ein bedeutender Grund hierfür liegt in der Tatsache, dass betriebliche Standard-Software für die Auftragsabwicklung derzeit lediglich in der Implementierungsphase im Rahmen des initialen Customizing an die konkreten Unternehmensbedingungen angepasst werden kann. Die beschriebenen notwendigen Anpassungen während der Betriebsphase, die bei heutigen Auftragsabwicklungssystemen mit 15 bis 20 Jahren anzunehmen ist, sind in der Regel nur mit sehr hohem Aufwand an Zeit, Kapazität und Kosten möglich.

Abhängig vom jeweiligen Technologiestand des Auftragsabwicklungssystems können Änderungen während der Betriebszeit deshalb meist nur durch ein ressourcenintensives Customizing durchgeführt werden, welches sich zumeist nur in Form von Anpassungen von Benutzerschnittstellen und Formularen auswirkt. Bei weitreichenden Änderungen erfolgt der Abgleich der funktionalen und technischen Möglichkeiten zumeist durch Reparatur, z. B. durch Kapselung oder Add-On-Software, durch Kompensation z. B. über weitere Systeme oder schließlich nur noch durch Duldung der Diskrepanz zwischen funktionalen Anforderungen und technischen Möglichkeiten sowie der daraus resultierenden suboptimalen Unterstützung der Geschäftsprozesse [Gron03].

Aus diesem Sachverhalt resultiert die zunehmend hohe Bedeutung, die Anwender und Hersteller von Auftragsabwicklungssystemen der Erhöhung von Wandlungsfähigkeit ihrer Systeme beimessen. Die geforderte Wandlungsfähigkeit muss hierfür bereits in der Planungs- und Entwicklungsphase der Softwaresysteme mit Hilfe von geeigneten Methoden und Werkzeugen implementiert werden. An dieser Stelle setzt das Verbundprojekt „Entwicklung und Betrieb wandlungsfähiger Auftragsabwicklungssysteme (CHANGE)“ an.

## 4 Entwicklung und Betrieb wandlungsfähiger Auftragsabwicklungssysteme

### 4.1 Vorstellung des CHANGE-Modells

Das Verbundprojekt „Entwicklung und Betrieb wandlungsfähiger Auftragsabwicklungssysteme (CHANGE)“ ist Teil des Rahmenkonzepts „Software Engineering 2006“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). Gegenstand der inhaltlichen Ausrichtung innerhalb dieses Rahmenkonzeptes ist das Themenfeld „Modellierung organisatorischer/technischer Systeme und Prozesse“.

Die beschriebene Ausgangssituation und Problemlage sowohl bei den Herstellern als auch bei den Anwendern von Auftragsabwicklungssystemen zeigen, dass ein großer Handlungsbedarf im Hinblick auf eine Erhöhung der Wandlungsfähigkeit in der Entwicklung und im Betrieb von Auftragsabwicklungssystemen besteht. Die zentrale Fragestellung des Verbundprojektes CHANGE ist: „Wie kann die Wandlungsfähigkeit von Auftragsabwicklungssystemen (AAS) in der Build-Time als auch in der parallel zur Run-Time stattfindenden (Weiter-)Entwicklung neuer Software-Releases erhöht werden?“. Hierbei werden unter dem Begriff der Auftragsabwicklungssysteme betriebliche Standardsoftwaresysteme wie z. B. Enterprise Resource Planning Systeme (ERP) verstanden, die im Rahmen der innerbetrieblichen Auftragsabwicklung eingesetzt werden. Standardsoftware zeichnet sich dadurch aus, dass zwar verschiedene Variationen mit unterschiedlichen Funktionalitäten zur Verfügung gestellt werden, die Software jedoch nicht für einen konkreten Kunden, sondern für einen globalen Absatzmarkt entwickelt wurde. Vor der eigentlichen „Run-Time“ (Betriebsphase) wird das Auftragsabwicklungssystem an die organisatorischen Randbedingungen des jeweiligen Unternehmens durch ein Customizing angepasst, bei dem z. B. beim System SAP R/3 bis zu 8.000 Tabellen und Parameter eingestellt werden können. Während der Run-Time, die häufig 15 bis 20 Jahre beträgt, wird der softwaretechnische Fortschritt mit der vom Anwender eingesetzten Produktversion durch entsprechende Releases synchronisiert.

Die erforderlichen Anpassungsmöglichkeiten eines Auftragsabwicklungssystems werden durch die Wandlungsfähigkeit bestimmt, die aus den beiden Veränderungspotenzialen der Flexibilität und Reaktionsfähigkeit besteht. Dabei beschreibt Flexibilität ein vordefiniertes Veränderungspotenzial in festgelegten Grenzen, welches während der Build-Time in der Software implementiert wird und anschließend vom Anwender während der Run-Time beispielsweise in Form von verwendbaren Alternativfunktionen genutzt werden kann. Reaktionsfähigkeit bezieht sich auf Veränderungen jenseits vordefinierter Lösungen, die erforderlich sind, wenn die Flexibilität des Auftragsabwicklungssystems erschöpft wurde, das System jedoch noch nicht ausreichend angepasst werden konnte. Software-

technisch kann dies beispielsweise durch Austausch einzelner Komponenten als auch des gesamten Auftragsabwicklungssystems mittels neuer Releases angestoßen werden.

Aufbauend auf diesem Verständnis wird im Forschungsverbund CHANGE ein Regelkreismechanismus zur Beherrschung der Wandlungsfähigkeit in der Auftragsabwicklung eingesetzt, der sowohl Veränderungen in der Build-Time als auch in der Run-Time in einem Modell abbildet (siehe Abbildung 4).

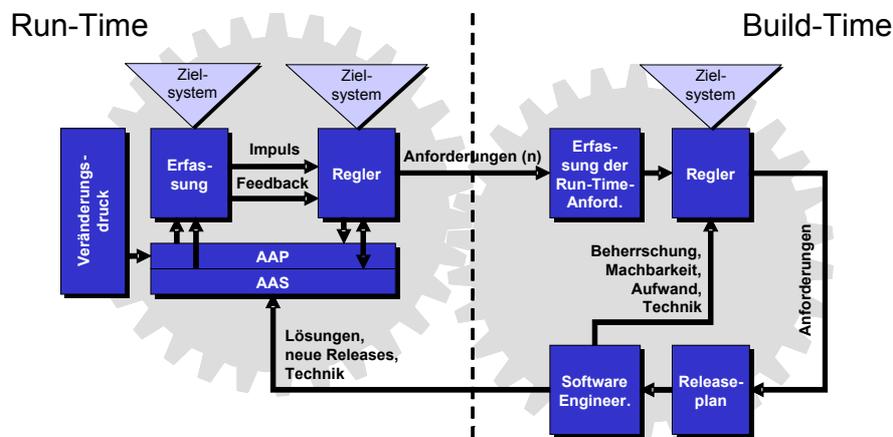


Abbildung 4: Das Regelkreismodell von CHANGE

Der Ansatz dieses Modells basiert auf der Erkenntnis, dass Veränderungen eines Systems nur möglich sind, wenn dessen Strukturen und Abläufe messbar gestaltet sind. Im Regelkreismodell des Forschungsverbundes CHANGE werden Prinzipien der System- und Regelungstechnik auf das Zusammenspiel von Build- und Run-Time eines Auftragsabwicklungssystems in zwei Regelkreisen angewendet. Beide Regelkreise bestehen aus einer Regelstrecke, einem Erfassungssystem sowie einem Regler.

Die Regelstrecke der Run-Time bildet den Auftragsabwicklungsprozess (AAP) ab. Der Auftragsabwicklungsprozess dient der Umsetzung von betrieblichen Zielen, deren Erfolgskontrolle durch ein Erfassungssystem sichergestellt wird. Das Erfassungssystem basiert auf unternehmensspezifischen Kennzahlen. Die in der Run-Time auftretenden organisatorischen Änderungen sowie daraus resultierende Anforderungen an das Auftragsabwicklungssystem werden durch das Erfassungssystem aufgezeichnet. In einem Zielsystem werden kennzahlenspezifische Schwellenwerte definiert, bei deren Überschreitung ein Eingriff des Reglers in den Auftragsabwicklungsprozess erfolgt. Organisatorische Gestaltungsoptionen ergeben sich mit segmentierenden, ablauforientierten, kontinuierlichen und System-

grenzen auflösenden Reorganisationsansätzen. Nach einer Bewertung und Auswahl erfolgt eine Entscheidung für eine geeignete Veränderungsstrategie, die an das Erfassungssystem des Build-Time-Regelkreises in Form standardisierter Anforderungsprofile weitergeleitet wird.

Der Build-Time-Regelkreis bildet die Aufgaben des Software Engineering ab, geeignete Flexibilitätspotenziale im Auftragsabwicklungssystem zu implementieren und den Anwendern für die Unterstützung des Auftragsabwicklungsprozesses entsprechende Lösungen anbieten zu können. Im Erfassungssystem des Build-Time-Regelkreises werden Kriterien wie Lösungseffektivität, -effizienz, Bedienungs-freundlichkeit, Problemangemessenheit oder der Ausnutzungsgrad der Funktionen und Dienste des Auftragsabwicklungssystems erfasst. Bei Überschreitung bestimmter Schwellenwerte liefert das Auftragsabwicklungssystem suboptimale Problemlösungen für den Anwender. In diesem Fall wird der Regler aktiviert und greift falls notwendig gezielt in die Struktur und/oder das Verhalten des Auftragsabwicklungssystems ein. Im Build-Time-Regelkreis können Veränderungsstrategien beispielsweise aus einer Verbesserung der Anwenderschulungen, der Veränderung des Customizing-Zustands sowie der softwaretechnischen Erweiterung und/oder dem Austausch eines oder mehrerer Module bzw. Komponenten bzw. des gesamten Auftragsabwicklungssystems durch ein neues Release bestehen. Durch einen Rückfluss der beim Anwender gewonnenen Informationen kann die Build-Time neuer Releases verkürzt werden und gleichzeitig die Qualität der Releases durch ein besseres Problemverständnis erhöht werden. Für die Auswahl einer geeigneten Strategie ist die Koordination mit dem Run-Time-Regelkreis von hoher Bedeutung, da die Wechselwirkungen von Software-Anpassungen mit organisatorischen Maßnahmen harmonisiert werden müssen.

Das Forschungsprojekt CHANGE behandelt das Themenfeld „Entwicklung und Betrieb wandlungsfähiger Auftragsabwicklungssysteme“ in einem Verbund der Technischen Universität München und der Universität Potsdam in Zusammenarbeit mit der FAUSER AG (Gilching) und der PSIPENTA GmbH (Berlin). Der Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre - Unternehmensführung, Logistik und Produktion (BWL) sowie das Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (*iwb*) der Technischen Universität München behandeln dabei den Regelkreis der Run-Time, während der Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Electronic Government der Universität Potsdam den informationstechnischen Regelkreis der Build-Time abdeckt. Durch die Partnerunternehmen FAUSER AG und PSIPENTA GmbH werden Anwendungen und Fallstudien in der Praxis ermöglicht. Somit werden die Ziele des Verbundprojekts durch eine intensive und interdisziplinäre Zusammenarbeit verfolgt.

## 4.2 Run-Time-Regelkreis

Der Run-Time-Regelkreis hat zum Ziel, die Wandlungsfähigkeit des Auftragsabwicklungsprozesses und des Auftragsabwicklungssystems in der Betriebsphase zu steuern und zu erhöhen. Die wesentlichen Bestandteile sind hierbei ein Beschreibungsmodell für Auftragsabwicklungsprozesse, die Ausgestaltung geeigneter, unternehmensspezifischer Erfassungssysteme zur frühzeitigen Erkennung von Veränderungsbedarfen, die Erarbeitung einer Vorgehensweise zur Implementierung des Erfassungssystems bei klein- und mittelständischen Unternehmen, die Integration des Erfassungssystems in den Regelkreis der Run-Time und in das gesamte CHANGE-Regelkreismodell, die Validierung des Regelkreismodells und die Prüfung der Praxisrelevanz anhand von industriellen Fallbeispielen sowie die Verbreitung der gewonnenen Erkenntnisse auf eine breite Anwender- und Interessentenschaft.

Im Run-Time-Regelkreismodell ist in einem ersten Schritt die Regelstrecke zu charakterisieren. Hierzu wird der der Run-Time zugrunde liegende Auftragsabwicklungsprozess unter Berücksichtigung des implementierten Auftragsabwicklungssystems sowie deren systembestimmende Kennzahlen aus Sicht der Anwender beschrieben. Zunächst wird zu diesem Zweck ein weitgehend allgemeingültiges, methodengestütztes Modell zur Beschreibung der Auftragsabwicklungsprozesse in der Run-Time erarbeitet. Hierzu erfolgt die Analyse der Prozessabläufe und der Typologisierung von Auftragsabwicklungsprozessen. Die Identifikation der Einflussgrößen auf die Auftragsabwicklungsprozesse und die Beschreibung der Gestaltungsparameter der Auftragsabwicklungsprozesse erfolgt unter Berücksichtigung von Restriktionen des implementierten Auftragsabwicklungssystems. Aufgabe des Beschreibungsmodells ist es, die Einflussgrößen und Gestaltungsparameter der Auftragsabwicklung sowie deren Wirkungsmechanismen hinsichtlich der Wandlungsfähigkeit darzustellen. Zur Erarbeitung des Modells werden zunächst bestehende Methoden zur Beschreibung von Auftragsabwicklungsprozessen identifiziert und hinsichtlich ihrer Möglichkeiten, Wandlungsfähigkeit abzubilden, analysiert. Eine Grundlage hierfür stellt unter anderem das SCOR-Modell dar, das anhand von entwickelten Anforderungen wie Abbildbarkeit bzw. Simulation von Prozessvarianten oder Hinterlegung eines Kennzahlensystems bewertet wird. Diese Anforderungen an die Prozessmodelle werden zum einen aus allgemeinen Gestaltungsfeldern von Wandlungsfähigkeit in Unternehmen und zum anderen aus Leitlinien zur Gestaltung von Auftragsabwicklungsprozessen abgeleitet. Auf diese Weise wird eine Bewertung bestehender Modelle sowohl hinsichtlich der Beschreibung von Auftragsabwicklungsprozessen als auch hinsichtlich der Abbildung von Aspekten der Wandlungsfähigkeit angestrebt. Aufbauend auf dieser Bewertung ist dann ein ganzheitliches und allgemeingültiges Beschreibungsmodell der Auftragsabwicklungsprozesse zu gestalten. Zur Anwendbarkeit für unterschiedliche Unternehmenstypen wird eine allgemein anwendbare Vorgehensweise zur unternehmensspezifischen Nutzung des Beschrei-

bungsmodells notwendig. Das Beschreibungsmodell wird schließlich die Basis zur Erfassung von Änderungsbedarf in der Auftragsabwicklung darstellen.

Zusätzlich wird ein geeignetes Erfassungssystem entwickelt, welches die organisatorischen Prozesse der Auftragsabwicklung überwacht und deren Änderungsbedarf registriert. Zunächst werden bestehende Erfassungskonzepte und Kennzahlensysteme zur Identifikation von organisatorischen und prozessualen Änderungsbedarfen der Auftragsabwicklungsprozesse in der Run-Time analysiert. Die durchzuführende Bewertung der Ansätze erfolgt vor allem hinsichtlich ihrer Eignung, Wandlungsfähigkeit abzubilden. Bestehende Kenngrößen wie beispielsweise Durchlaufzeiten, Häufigkeit von Auftragsänderungen etc. sind aus verschiedenen Kennzahlen- und Erfassungssystemen zu ermitteln und durch Clusterungen in Kategorien zuzuordnen. Zur Bewertung des Erfassungssystems wird ein Zielsystem mit geeigneten Effizienzkriterien nach Kategorien wie beispielsweise Anpassungseffizienz, Prozesseffizienz und Ressourceneffizienz erarbeitet. Beispielsweise werden die im SCOR-Modell hinterlegten Kennzahlen einerseits den Teilprozessen der Auftragsabwicklung wie Planung, Beschaffung, Versand etc. und andererseits den Effizienzkriterien zugeordnet. Auf diese Weise können Defizite bestehender Kennzahlensysteme erkannt und mit weiteren Kenngrößen ergänzt werden. Mit Hilfe des Zielsystems können bestehende Kenngrößen unter Berücksichtigung unternehmensspezifischer Gegebenheiten in ein allgemeingültiges Erfassungssystem zur Überwachung der Auftragsabwicklungsprozesse und deren Wandlungsfähigkeit integriert werden. Durch die Erarbeitung einer Vorgehensweise zur situations- und unternehmensspezifischen Ausgestaltung des Zielsystems sowie zur Implementierung des Erfassungssystems wird die Anwendbarkeit für unterschiedliche Unternehmenstypen gewährleistet.

Durch die Erfassung von unternehmensspezifischen Kennzahlen erfolgt noch keine Bewertung bzw. die Erkenntnis, dass Veränderungsbedarf besteht. Es sind kennzahlenspezifische Schwellenwerte notwendig, die den Regelbedarf auslösen. Hierzu wird ein Baukasten entwickelt, der geeignete Instrumente und Methoden wie beispielsweise Benchmarking oder Zeitreihenanalysen bereitstellt. Des Weiteren wird ein Vorgehensmodell zur Definition von unternehmensspezifischen Schwellenwerten entwickelt.

Das Erfassungsmodell besitzt eine entscheidende Rolle bei der Einleitung und Steuerung des Veränderungsprozesses, da es bei Änderungsbedarf, d. h. bei Überschreitung von definierten Schwellenwerten, Impulse an den Regler gibt, woraufhin der Regler eine geeignete Veränderungsstrategie einleitet.

Durch das im Verbundprojekt geplante Vorgehen wird es Unternehmen ermöglicht, bei einem festgestellten und zur Handlung zwingenden Veränderungsbedarf die geeigneten Änderungsstrategien ganzheitlich auszuwählen, indem neben den organisatorischen Gesichtspunkten auch integriert die informationstechnischen Auswirkungen einer möglichen Veränderungsstrategie v. a. hinsichtlich des Aufwandes analysiert werden. Zudem ermöglicht eine Anwendung des Run-Time-

Reglers in einem durchgängigen Regelkreismodell, den Informationstransfer zwischen Anwendern und Herstellern von Auftragsabwicklungssystemen zu erhöhen. Hierdurch kann der Software-Hersteller die konkreten Kundenbedürfnisse filtern und wird somit befähigt, seine Engineering-Tätigkeiten effizienter im Sinne der Kundenauftragserfüllung zu gestalten.

Die Aufgabe des Run-Time-Reglers ist es insofern, die durch das Erfassungssystem ermittelten Anforderungen an die Organisation durch die Auswahl einer optimalen Veränderungsstrategie in Anforderungen an das Auftragsabwicklungssystem zu transferieren. Die Kenntnis dieser Anforderungen ist essentiell für das Forschungsziel der Entwicklung wandlungsfähiger Auftragsabwicklungssoftware, da es die Grundlage darstellt, um Wandlungsfähigkeitspotenziale von Auftragsabwicklungssystemen zu generieren und auszuschöpfen, denn ein System kann sich nur dann schnell und effizient an neue Anforderungen anpassen bzw. anpassbar gestaltet werden, wenn eben diese Anforderungen bekannt sind.

Eine strukturelle Darstellung der Wirkungsweise des Run-Time-Reglers ist in Abbildung 5 dargestellt.

Hierbei gibt das bereits beschriebene Erfassungssystem bei ermitteltem Änderungsbedarf, d. h. bei Überschreitung von diskreten Schwellenwerten, Impulse an den Regler aus. Diese Impulse übermitteln in standardisierter Form Informationen über die angesprochene Kennzahl sowie den angestrebten Schwellenwert. Ausgehend von diesem Impuls ist es in einem ersten Schritt das Ziel, organisatorische Veränderungsstrategien für den konkreten Impuls zu bewerten. Der Einbezug des IT-Systems wird in diesem Schritt bewusst vermieden, da die Autoren die Ansicht vertreten, dass ein optimales IT-System als Enabler für die Organisationsgestaltung eine unterstützende Wirkung besitzt und diese im Idealfall nicht beeinflusst.

Ziel ist somit die Ermittlung einer aus rein produktionstechnischen Gesichtspunkten optimalen Konfiguration des Produktionssystems. Nach einer Unterteilung des Auftragsabwicklungsprozesses in Funktionen, je nach Unternehmensausprägung Auftragsmanagement, Beschaffung, Entwicklung/Konstruktion, Produktionsplanung und -steuerung, Informationslogistik, Materiallogistik, Fertigung, Montage und Vertrieb, werden hierfür systematische Aufstellungen der Einfluss- und Gestaltungsfaktoren der einzelnen Funktionen erarbeitet. Diese können z. B. im Bereich der Funktion „Beschaffung“ die Parameter „Beschaffungsmenge“, „Art der Beschaffungsauslösung“ oder „Art der Lieferantensteuerung“ sein. Die Gestaltungsparameter aller Funktionen werden mit unterschiedlichen Ausprägungen hinterlegt sowie deren Abhängigkeiten untereinander analysiert. Zu jedem Gestaltungsparameter werden zwei Kennzahlen ermittelt, die maßgeblich von der Ausprägung dieses Gestaltungsparameters beeinflusst und nach Grad dieser Beeinflussung in primär und sekundär eingeteilt werden. Somit ergibt sich eine Korrelationsmatrix zwischen Gestaltungsparametern von Produktionssystemen und den von ihnen beeinflussten Kennzahlen. Diese dient als Unterstützung für eine

Strategieentscheidung, welche jeweiligen Gestaltungsparameter bei einem konkreten Impuls zu verändern sind.

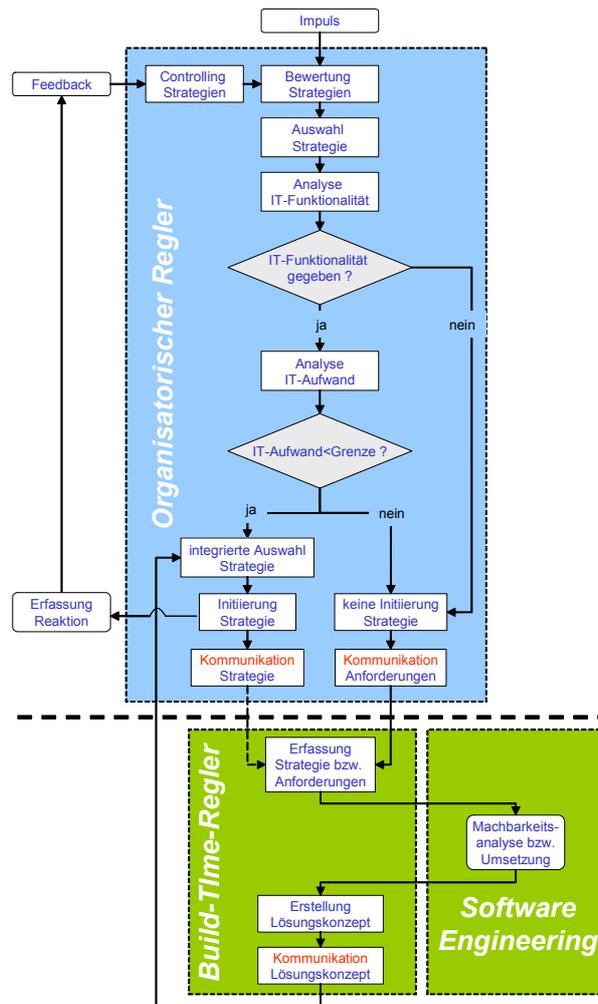


Abbildung 5: Wirkungsweise des Run-Time-Reglers

Sind der jeweilige Ist-Zustand und die Sollausprägung der Gestaltungsparameter bekannt, werden die Möglichkeiten einer Migration zwischen diesen beiden Zuständen analysiert. Da hierfür verschiedene Veränderungsstrategien aus der Literatur und der Empirie vorliegen, werden diese in einem Baukastensystem hinterlegt und hinsichtlich ihrer erwarteten Auswirkungen auf die im Erfassungssystem gemessenen Kennzahlen geordnet. Dies stellt die Grundlage für eine Bewertungs-

methodik dar, die zum Ziel hat, durch Auswahl der geeigneten Veränderungsstrategie die jeweilige Kennzahl über bzw. unter das Schwellenniveau zu bewegen. Im Rahmen des Strategiecontrollings eines lernenden Reglers können durch Feedback-Schleifen die jeweils durchgeführten Strategien hinsichtlich ihrer realen Auswirkungen analysiert und bei Abweichungen von den angenommenen Auswirkungen entsprechend iterativ optimiert werden. Falls die geforderte Wandlungsfähigkeit hinsichtlich der organisatorischen Abläufe in ausreichendem Maße vorhanden ist, kann ein Wechsel zwischen den zwei Organisationszuständen mit einem relativ kurzen Zeit- und Ressourcenaufwand geschehen. Diese Grundbedingung gegebener organisatorischer Wandlungsfähigkeit wird im Rahmen dieses Verbundprojektes vorausgesetzt.

Da organisatorische Veränderungsstrategien i. A. Anpassungen des eingesetzten Auftragsabwicklungssystems bedingen, muss im darauf folgenden Schritt die informationstechnische Umsetzbarkeit bzw. der Änderungsaufwand der Veränderungsstrategien im System bewertet werden. Dies hängt im Wesentlichen davon ab, in welchem Maße Anpassungsmöglichkeiten, v. a. hinsichtlich Skalierbarkeit, Erweiterbarkeit und Interoperabilität, bereits während der Build-Time in das System implementiert wurden. Im Weiteren wird dies als Flexibilität eines Softwaresystems bezeichnet, welche den Anwender bei Veränderungsprojekten zur Verfügung steht. Diese Flexibilitätsgrenze ist primär abhängig vom jeweilig eingesetzten Softwaresystem und seinen Releasezuständen. Je nach Veränderungsstrategie und Anpassungsbedarf kann der implementierte Flexibilitätskorridor des Auftragsabwicklungssystems überschritten werden, wodurch ein standardisiertes Anforderungsprofil, das die gewünschte Änderung in der System-Funktionalität beschreibt, an den Software-Hersteller übermittelt wird. Nur mit Hilfe dieses Anforderungsprofils wird der Software-Hersteller in der Lage sein, zielgerichtet wandlungsfähige Software im Sinne einer konkreten, schnellen Anpassung an sich verändernde Bedingungen zu entwickeln.

Zusätzlich zur technischen Umsetzbarkeit der Strategie ist der Anpassungsaufwand zu überprüfen. Hierbei ist entscheidend, ob der zu erwartende Anpassungsaufwand eine gewisse Aufwandsgrenze überschreitet. Diese Grenze ist rein unternehmensspezifisch unabhängig vom jeweilig eingesetzten System zu ermitteln und wird von Variablen wie „Größe und Kapazität der IT-Abteilung“ und „Anzahl der zu migrierenden Systeme im Unternehmen“ beeinflusst. Liegt der Änderungsaufwand unterhalb dieser Grenze, kann die gewählte Strategie initiiert werden. Hierbei hat ebenfalls ein standardisiertes Feedback an den Software-Hersteller mit allen relevanten Informationen über vorgenommene Anpassungen des Auftragsabwicklungssystems innerhalb der implementierten Flexibilitätsgrenzen, also durch die unternehmenseigene IT-Abteilung, zu erfolgen. Die Software-Hersteller können hieraus Rückschlüsse auf die tatsächlich in der industriellen Praxis verwendeten und damit benötigten Flexibilitäten erhalten. Erweist sich jedoch der interne Änderungsaufwand als zu hoch, wird dem Software-Hersteller ebenfalls ein standardisiertes Anforderungsprotokoll übermittelt, in dem die ge-

wünschte Funktionalität und das benötigte Anpassungsvermögen der Software dargestellt sind.

Diese Informationen verarbeitet der Build-Time-Regelkreis zeitnah zu konkreten softwarespezifischen Anforderungen und erstellt im Rahmen einer Machbarkeitsanalyse ein Lösungskonzept für das konkrete Veränderungsproblem. Hierbei kann es sich um eine Unterstützung durch die Service-Abteilung des Herstellers oder die Programmierung eines unternehmensspezifischen Updates bis hin zu einer Übernahme dieser Funktionalität in einen neuen System-Standard handeln, der im Rahmen von neuen Releases aktualisiert werden kann. Das Lösungskonzept beinhaltet demnach zwingend eine Aussage zur Lösungsgüte sowie zum Kosten- und Zeitaufwand.

Durch Kommunikation dieses Lösungskonzeptes an den Run-Time-Regelkreis kann dieser die Lösung bewerten und so zu einer integrierten Entscheidung gelangen. Diese muss nicht notwendigerweise dem Lösungskonzept des Software-Herstellers entsprechen, vielmehr kann auch bewusst eine suboptimale Systemunterstützung für eine gewisse Zeit in Kauf genommen werden. Ebenso kann eine alternative organisatorische Veränderungsstrategie ausgewählt werden, deren Umsetzung im IT-System mit weniger Aufwand zu lösen ist. Alle möglichen Lösungen werden schließlich explizit nach Kosten- und Nutzenaspekten hinreichend genau bewertet und die entsprechend ausgewählte Veränderungsstrategie in organisatorischer und informationstechnischer Hinsicht umgesetzt. Diese Lösungsauswahl wird dem Build-Time-Regelkreis, z. B. bei entsprechender Lösung in Form eines Arbeitsauftrages, mitgeteilt.

Das in diesem Beitrag beschriebene Forschungsvorgehen hat somit zwei Ergebnisse zum Ziel.

Es wird versucht, die durch die Umweltturbulenzen in das Unternehmen induzierten notwendigen Veränderungen auf die Organisation und auf das IT-System messbar zu gestalten und zu planen. Aus den verschiedenen Veränderungsmöglichkeiten lassen sich unterschiedliche Anforderungen an IT-Systeme ableiten und an die Softwarehersteller weitergeben. Gelingt es im Rahmen dessen IT-Systeme derart zu entwickeln, dass sie diesen Anforderungen entsprechen, wird es dem betreffenden Anwender ermöglicht, geplante Veränderungsprojekte mit der optimalen Unterstützung durch das jeweilige IT-System durchzuführen. Ziel ist demnach die Entwicklung von Softwaresystemen, welche auch während der langjährigen Betriebsphase der Systeme in den entsprechenden Flexibilitätspotenzialen an die sich unweigerlich ändernden Randbedingungen anpassbar sind. Diese Potenziale müssen bereits in der Entwicklungsphase der Software in diese implementiert werden und es müssen darüber hinaus Methoden erarbeitet werden, inwieweit diese Flexibilitäten auszuschöpfen sind. Das zweite Ergebnis ist damit die Entwicklung von Methoden und Vorgehensweisen, welche während der Betriebsphase eines IT-Systems in einem turbulenten Umfeld die notwendigen Anpassungen der

Organisation und des IT-Systems innerhalb eines umfassenden Regelablaufs planen, steuern und kontrollen können.

## 5 Zusammenfassung

Im heutigen turbulenten Umfeld, welches geprägt ist durch steigende Kundenanforderungen und Internationalisierung bei gleichzeitig abnehmender Prognostizierbarkeit der Absatzentwicklung und hohem Innovationsdruck, ist eine immer schnellere, kontinuierliche Adaption der Produktionsstrukturen unabdingbar, um erfolgreich in Unternehmensnetzwerken agieren zu können.

Industrieunternehmen und insbesondere Unternehmensnetzwerke benötigen für ihre betrieblichen Abläufe v. a. in der Auftragsabwicklung aufgrund der hohen Planungskomplexität eine optimale Unterstützung durch Softwaresysteme. Hierbei zeigt sich in der Praxis, dass die notwendigen organisatorischen Veränderungen durch die mangelnde technologische Anpassungsfähigkeit der heute eingesetzten Standardsoftwaresysteme nicht die erwarteten Erfolge zeigen. Auftragsabwicklungssysteme lassen zwar während der Einführungsphase vielfältige Konfigurationsmöglichkeiten zu, im laufenden Betrieb sind diese Anpassungen zu meist mit großem Zeit- und Kostenaufwand verbunden. Hier sind Softwarehersteller in Zukunft gefordert, wandlungsfähige Auftragsabwicklungssysteme zu entwickeln, die schon in der Entwicklungsphase (Build-Time), aber auch in der mit 15 bis 20 Jahren anzunehmenden Betriebsphase (Run-Time), die permanenten Anpassungen der Organisationsstrukturen und Abläufe ermöglichen.

Das Forschungsprojekt CHANGE befasst sich aus diesem Grunde mit dem Thema „Entwicklung und Betrieb wandlungsfähiger Auftragsabwicklungssysteme“ und entwickelt hierzu ein Regelkreismodell. Die Bearbeitung erfolgt in einem Verbund der Technischen Universität München und der Universität Potsdam in Zusammenarbeit mit der FAUSER AG (Gilching) und der PSIPENTA GmbH (Berlin). Das Modell besteht aus zwei integrierten Regelkreisen. Der Build-Time-Regelkreis bildet die Entwicklungsphase von Auftragsabwicklungssystemen ab, während die Betriebsphase des Auftragsabwicklungssystems durch den Run-Time-Regelkreis modelliert wird. Der Run-Time-Regelkreis umfasst die Regelstrecke (Auftragsabwicklungsprozess), ein Erfassungssystem, welches Veränderungsdruck mit Hilfe von Kennzahlen misst, sowie den Regler. Bei Überschreitung von Schwellenwerten werden Impulse an den Regler übermittelt, der organisatorische Veränderungsstrategien auswählt und einleitet. Um zu einer integrierten Entscheidung zu gelangen, analysiert der Regler die informationstechnischen Auswirkungen und Lösungskonzepte in Zusammenarbeit mit dem Build-Time-Regelkreis der Softwarehersteller. Die grundsätzliche Aufgabe des Run-Time-Regelkreises ist damit in diesem Modell die Umsetzung des Veränderungsdrucks des turbulenten Umfelds in organisatorische und daraus resultierend informationstechnische Verände-

rungsstrategien sowie deren standardisierte Kommunikation an den Build-Time-Regelkreis.

Die einzelnen Schritte des Regelablaufs werden hierbei durch die erarbeiteten Methodiken und Vorgehensweise unterstützt, um die Entwicklung von ERP-Systemen und damit die Hersteller, sowie die Betriebsphase und damit die Anwender zu befähigen, ihr System in einem turbulenten Umfeld adaptieren zu können.

Die Beteiligung der Softwareunternehmen FAUSER AG und PSIPENTA GmbH sowie Anwendungen und Fallstudien mit den Softwareunternehmen und weiteren Anbietern von Auftragsabwicklungssystemen stellen sicher, dass die erzielten Projektergebnisse eine hohe Praxisrelevanz aufweisen werden. Erste Ergebnisse aus dem Projekt werden im 4. Quartal 2004 vorliegen.

## Literatur

- [Dove01] Dove, R.: Agile Production: Design Principles for Highly Adaptable Systems. In: Zandin, K. B. (Hrsg.): Maynard's Industrial Handbook. 5. Aufl., New York: McGraw-Hill 2001, S. 9.3-9.26.
- [Fial03] Fiala, E.: Grenzen des Wachstums? In: Zäh, M.F.; Reinhart, G.; Hoffmann, H.; Milberg, J.: (Hrsg.): Münchner Kolloquium 2003 – Grenzen überwinden. Landsberg/Lech: mi-Verlag 2003, S. 13-26.
- [Gron03] Gronau, N.: Wandlungsfähige Informationssystemarchitekturen – Nachhaltigkeit bei organisatorischem Wandel. Berlin 2003.
- [Hafe<sup>+</sup>00] Hafen, U.; Künzler, C.; Fischer, D.: Erfolgreich restrukturieren in KMU. Werkzeuge und Beispiele für eine nachhaltige Veränderung. Zürich 2000.
- [Kirc<sup>+</sup>03] Kirchner, S.; Winkler, R.; Westkämper, E.: Unternehmensstudie zur Wandlungsfähigkeit von Unternehmen. wt Werkstattstechnik online 93 (2003) 4, S. 254-260.
- [Matt02] Matt, D.: Planung autonomer, wandlungsfähiger Produktionsmodule. ZWF 97 (2004) 4, S. 1-5.
- [Milb03] Milberg, J.: Grenzen überwinden – Wachstum durch Innovation. In: Zäh, M.F.; Reinhart, G.; Hoffmann, H.; Milberg, J.: (Hrsg.): Münchner Kolloquium 2003 – Grenzen überwinden. Landsberg/Lech: mi-Verlag 2003, S. 205-320.
- [Rein97] Reinhart, G.: Innovative Prozesse und Systeme – Der Weg zu Flexibilität und Wandlungsfähigkeit. In: Reinhart, G. (Hrsg.): Münchner Kolloquium 1997 – Mit Schwung zum Aufschwung, München. Landsberg/Lech: mi-Verlag 1997, S. 173-202.
- [ReGr99] Reinhart, G.; Grunwald, S.: Mit Kernkompetenzen zur richtigen Strategie für Produktionsunternehmen. In: Industrie Management 15 (1999) 2, S. 57-61.

- [ReZä03] Reinhart, G.; Zäh, M.F. (Hrsg.): Marktchance Individualisierung. Berlin: Springer Verlag 2003.
- [Rein<sup>99</sup>] Reinhart, G.; Hirschberg, A.; Selke, C.: Wandel - Bedrohung oder Chance?. *io management* (1999) 5, S. 20-24.
- [Rein<sup>00</sup>] Reinhart, G.; Hirschberg, A.; Effert, C.: Virtuelle Fabrik: Wandlungsfähigkeit durch dynamische Unternehmenskooperation. München: Transfer-Centrum GmbH 2000, S. 1-10. (TCW-Report 21).
- [Rein<sup>01</sup>] Reinhart, G.; Weber, V.; Rudorfer, R.: Marktresponsive Supply Chains auf Basis kompetenzzentrierter Unternehmensnetzwerke. *Industrie Management* 17 (2001), S. 35-40.
- [Rein<sup>02</sup>] Reinhart, G.; Weber, V.; Broser, W.: Kompetenz und Kooperation – Kompetenznetzwerke als Organisationsmodell für die Produktion der Zukunft. In: Milberg, J.; Schuh, G. (Hrsg.): Erfolg in Netzwerken, S. 287-300. Berlin: Springer 2002.
- [Rein<sup>03</sup>] Reinhart, G.; Prasch, M.; Krüger, A.; „Stückzahl- und Variantenflexible Montage“. In: Wiendahl, H.-P. (Hrsg.): Die wandlungsfähige Fabrik. Hannover: IFA 2003, S. 183-215.
- [Sihn<sup>00</sup>] Sihn, W.; März, L.; Richter, H.: Wandlungsfähigkeit planen durch objektorientierte Modellierung. *Industrie Management* 16 (2000) 3, S. 42-46.
- [Spat<sup>01</sup>] Spath, D.; Baumeister, M.; Barrho, T.; Dill, C.: Change Management im Wandel - Neue Einflüsse aus dem Unternehmensumfeld erfordern neue Formen der kontinuierlichen Veränderungsfähigkeit im Unternehmen. *Industriemanagement* 8 (2001) S. 9-13.
- [Spat<sup>01a</sup>] Spath, D.; Baumeister, M.; Dill, C.: Ist Flexibilität genug? Zum Management von Turbulenzen sind neue Fähigkeiten gefragt. *ZWF* 96 (2001) 5, S. 235-241.
- [West02] Westkämper, E.: Wandlungsfähige Unternehmensstrukturen für die variantenreiche Serienproduktion - Ergebnisbericht 2000, 2001, 2002: Sonderforschungsbereich 467. Stuttgart 2002.
- [West<sup>02</sup>] Westkämper, E.; Winkler, R.: Praxisbeispiel und Nutzen der objektorientierten Konzeption für die Fabriksimulation: Flexibilität und Wandlungsfähigkeit als Anforderungen an Fabrikstrukturen und Produktionssysteme. *wt Werkstattstechnik* 92 (2002) H. 3, S. 52-56.
- [Wien<sup>99</sup>] Wiendahl, H.-P.; Hernández, R.; Scheffczyk, H.: Die Wandlungsfähige Fabrik - Ansätze und Lösungen. In: Tagungsband zur Fachkonferenz "Verschwendung vermeiden in der Produktion", Management Circle, 26. / 27. April 1999. Frankfurt am Main 1999.
- [Wien<sup>00</sup>] Wiendahl, H.-P.; Hernández, R.: Wandlungsfähigkeit - neues Zielfeld in der Fabrikplanung. *Industrie Management* 16 (2000) 5, S. 37-41.
- [Wien<sup>02</sup>] Wiendahl, H.-P.; Hernández, R.; Grienitz, V.: Planung wandlungsfähiger Fabriken. *ZWF* 97 (2002) H. 1-2, S 12-17.
- [Wild96] Wildemann, H.: Management von Produktions- und Zuliefernetzwerken. In: Wildemann, H. (Hrsg.): Produktions- und Zuliefernetzwerke. München 1996. S. 13-45.

- [Wild98] Wildemann, H.: Entwicklungs-, Produktions- und Vertriebsnetzwerke in der Zulieferindustrie – Ergebnisse einer Delphi-Studie. München 1998.
- [Wild99] Wildemann, H.: Kundenorientierung durch modulare Organisationsstrukturen und segmentierte Auftragsabwicklungsprozesse. In: Hinterhuber, H.H., Matzler, K. (Hrsg.): Kundenorientierte Unternehmensführung. Wiesbaden 1999. S. 257-287.
- [Wild00] Wildemann, H.: Gestaltung von Unternehmensnetzwerken. In: Baumgarten, H., Wiendahl, H.D., Zentes, J. (Hrsg.): Experten-Systeme – Logistikmanagement. Heidelberg 2000.
- [Wild00a] Wildemann, H.: Vernetzte Produktionsunternehmen. ZWF, Jahrgang 95 (2000) 4. S. 141-145.
- [Wild02] Wildemann, H.: Unternehmensentwicklung – Methoden für eine nachhaltige profitable Unternehmensführung. In: Wildemann, H.: Unternehmensentwicklung – Methoden für eine nachhaltige profitable Unternehmensführung. Tagungsband Münchner Management Kolloquium. München 2002. S. 17-74.
- [Wild03] Wildemann, H.: Unternehmensübergreifende Logistik - Supply Chain Management. In: Koether, R. u.a. (Hrsg.): Logistik. Leipzig 2003. S. 201-209.
- [Wild04] Wildemann, H.: Auftragsabwicklungsprozess – Leitfaden für eine kundenorientierte Neugestaltung des Auftragsabwicklungsprozesses. München 2004.
- [Wirt<sup>+</sup>01] Wirth, S.; Hildebrand, T.; Redestab, P.: Die wandlungsfähige Fabrik in logistikorientierten Produktionsnetzwerken. wt Werkstattstechnik 91 (2001) 4, S. 184-185.
- [Zäh<sup>+</sup>04] Zäh, M.F.; Müller, N.; Prash, M.; Sudhoff, W.: Methodik zur Erhöhung der Wandlungsfähigkeit von Produktionssystemen. ZWF, Jg. 99 (2004) 4.

