

# Agenten entscheiden

Das Management von **Versorgungsnetzen** ist komplex, dynamisch und verteilt. Selbststeuerung lässt sich sowohl zur Prozessautomatisierung als auch als Assistenzsystem zur Unterstützung von **Disponenten** einsetzen.



Der Autor:

Dr. Arne Schuldt ist wissenschaftlicher Mitarbeiter des Technologie-Zentrums Informatik und Informationstechnik (TZI) der Universität Bremen. Seine Dissertation „Multiagent Coordination Enabling Autonomous Logistics“ wurde ausgezeichnet mit dem Wissenschaftspreis Logistik 2010 der BVL.

Die hohe Zahl logistischer Objekte und zu berücksichtigender Parameter machen die Berechnung der Prozesssteuerung aufwendig. Das Paradigma der selbststeuernden Logistik sieht daher vor, die Prozesssteuerung so zu automatisieren, dass die logistischen Objekte Entscheidungen treffen. Auf Grundlage von Zielen, die von ihrem Besitzer festgelegt werden, können diese autonomen logistischen Einheiten selbstständig ihren Weg durch logistische Netzwerke finden. Jede Einheit berücksichtigt dazu nur ihre eigenen Parameter – und diejenigen kooperierender Einheiten. Dadurch kann die Berechnungskomplexität deutlich reduziert, die Dynamik lokal behandelt werden.

Selbststeuernde Logistik basiert auf Agentensystemen. Intelligente Agenten sind Computerprogramme, die für eigenständiges Verhalten programmiert sind. Sie sind autonom, können sowohl reaktiv als auch zielgerichtet handeln und sogar miteinander kooperieren.

**Ziele kooperativ erreichen.** Trotz ihrer Autonomie können einzelne Logistikobjekte ihre Ziele in der Regel nicht allein erreichen. So benötigt ein Container für den Transport die Unterstützung von Lkw, Bahn oder Binnenschiff. Daneben gibt es zwei weitere Gründe, die für Kooperation sprechen. Einerseits kann das gemeinsame Handeln mehrerer Objekte mit ähnlichen Zielen den Interaktionsaufwand deutlich

reduzieren. Dadurch wird verhindert, dass der gegenüber zentraler Planung reduzierte Berechnungsaufwand durch übermäßigen Koordinationsaufwand aufgewogen wird. Andererseits können selbststeuernde Logistikobjekte häufig nur gemeinsam die Mindestauslastung von Logistikdienstleistern erreichen. Somit ist die Kooperation logistischer Objekte eine wichtige Voraussetzung für Selbststeuerung.

Daher wurden drei verschiedene Interaktionsprotokolle für die Gruppenbildung selbststeuernder Logistikeinheiten definiert. In erster Linie unterscheiden sie sich im Grad der Dezentralisierung und im Interaktionsaufwand, der für die Gruppenbildung erforderlich ist. Der Interaktionsaufwand steigt mit dem Grad der Dezentralisierung.

**Schema für Interaktion.** Gruppenbildung ist die Grundlage für die gemeinsame Koordinierung von Transport, Umschlag, Lagerung und Kommissionierung. Zusätzlich sind Interaktionsschemata für die gemeinsame Planung und Umsetzung notwendig. Dazu wurde zunächst die Allokation von Logistikleistungen durch einzelne selbststeuernde Einheiten operationalisiert. Es folgte die Erweiterung auf die gemeinsame Allokation durch Gruppen von Logistikobjekten. Schließlich wurde auch die Koordination mehrerer Grundfunktionen durch die einzelnen Logistikobjekte umgesetzt, um auch komplexe Ziele erreichen zu können.

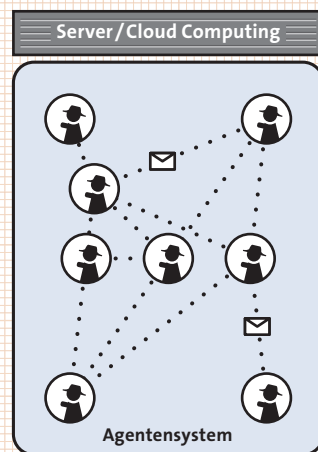
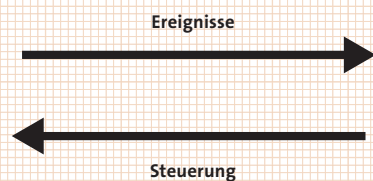
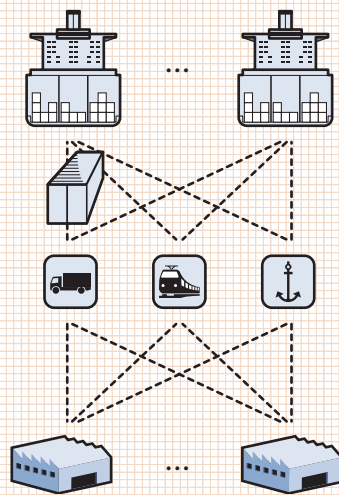
Der entwickelte Ansatz wurde anhand der Beschaffungslogistikprozesse von Tchibo validiert. Tchibo hat als großer europäischer Verkäufer von Gebrauchsgüterartikeln 1200 Filialen und weltweit über 45.000 Verkaufsstellen. Hohe Anforderungen an die Logistik ergeben sich aus dem wöchentlich wechselnden Sortiment mit deutlichen Unterschieden in Wert, Gewicht und Volumen. Bisher wird manuell mit Unterstützung durch Informationssysteme disponentiert.

Der Übergang zur Selbststeuerung wurde mittels Agentensimulation validiert. Agentensimulation ermöglicht eine hohe Präzision der Modellierung durch eine 1-zu-1-Abbildung zwischen realen Objekten und ihrer Entsprechung in der Simulation. Das Verhalten der selbststeuernden

## Stichwort

### Agententechnologie

Intelligente Agenten sind Computerprogramme, die zu eigenständigem Verhalten befähigt sind. Bei der Selbststeuerung erhalten Agenten Logistikaufgaben, ohne einen vorher festgelegten Lösungsweg. Der Ausführungsort der Agenten selbst hängt von der Anwendung ab. Üblich ist eine Ausführung auf einem Server im Unternehmen oder mittels Cloud Computing. In beiden Fällen interagieren die Agenten über Ereignisse mit der realen Welt. Soll hingegen mit Sensoren beispielsweise die Temperatur in einem Container kontinuierlich überwacht werden, so ist auch eine Ausführung der Agenten direkt vor Ort auf einem eingebetteten System im Container möglich.



Intelligente Software-Agenten repräsentieren Container, Transportmittel und Lager. Sie werden auf einem Server ausgeführt und über Ereignisse in der realen Welt informiert. Die Agenten können durch Nachrichtenaustausch miteinander interagieren. Auf Grundlage ausgehandelter Pläne nehmen sie die Prozesssteuerung vor.

Einheiten entspricht direkt dem in der realen Anwendung. Die Simulation basiert auf den realen Prozessen und Dispositionsdaten von Tchibo.

Das Verhalten von rund 11.500 Containern pro Jahr wurde untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass die Selbststeuerung die hohen Anforderungen des Prozesses erfüllt. Die Automatisierung von Standardfällen ist somit möglich. Die

Logistikobjekte können die Ressourcen unter Berücksichtigung aller von Tchibo definierten Parameter effizient und zuverlässig verteilen. Freie Standzeiten im Containerterminal lassen sich besser ausnutzen.

Darüber hinaus ermöglicht es die Selbststeuerung den menschlichen Disponenten, sich verstärkt um Ausnahmefälle zu kümmern, die nicht vom System abgedeckt sind.

### Zum Weiterlesen

- Schuld, Arne: Multiagent Coordination Enabling Autonomous Logistics. Springer-Verlag, erscheint 2011.
- Hülsmann, Michael; Windt, Katja: Understanding Autonomous Cooperation and Control in Logistics: The Impact of Autonomy on Management, Information, Communication and Material Flow. Springer-Verlag, 2007.

Abbildung: Schuld, Foto: Baumann



# Fit für den Wettbewerb mit der richtigen Logistik-IT

Verbessern sie die unterstützende Funktion von IT-Systemen für logistische Prozesse in Industrie, Handel und Dienstleistung

Mit „Informationssysteme in der Logistik“

- steigern Sie Ihren Unternehmenserfolg durch **neue IT-Ansätze**
- entdecken Sie Einsatzmöglichkeiten von modernen IT-Systemen aus der Sicht von Industrie, Handel und Logistikdienstleistung
- erhalten Sie frische Impulse durch **konkrete Lösungsbeispiele** aus anderen Branchen
- Schaffen Sie **leistungsfähige Schnittstellen** zwischen betrieblichen Funktionen und externen Partnern

**Jetzt vorbestellen und 10 % sparen!**  
**Telefon: 040 23714-440**

Informationssysteme in der Logistik  
Thomas Krupp / Rainer Paffrath / Johannes Wolf,  
1. Auflage Oktober 2010, ca. 300 Seiten,  
Subskriptionspreis EUR 48,-, Preis nach Erscheinen  
EUR 54,-, jeweils inkl. MwSt., zzgl. Versandkosten

Weitere Informationen finden Sie unter [www.dvz.de/it](http://www.dvz.de/it)

