

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Heutige Märkte unterliegen vielfältigen Veränderungen, die zu einer immer höheren Komplexität logistischer Systeme führen und damit neue Anforderungen an deren Gestaltung und Steuerung stellen. Typische Beispiele für diese marktorientierten Veränderungstreiber sind die zunehmende Kundenorientierung, die sich vor allem in einem Wandel vom Verkäufer- zum Käufermarkt manifestiert, die ansteigende Vernetzung von Unternehmen innerhalb der Logistikkette und kürzere Produktlebenszyklen bei zunehmender Variantenvielfalt [Scho04]. Die Bewältigung dieser neuen Anforderungen erfordert Logistikkonzepte und Methoden, die eine hohe Flexibilität und Adaptivität des Logistiksystems gewährleisten [Fre04]. Konventionelle logistische Planungs- und Steuerungssysteme werden diesen Anforderungen nicht gerecht. Aufgrund der zunehmenden Komplexität logistischer Systeme ist es häufig nicht möglich, alle entscheidungsrelevanten Informationen einer zentralen Instanz zeitnah zur Verfügung zu stellen und Steuerungsmaßnahmen im Sinne eines definierten Zielsystems abzuleiten. Die zentrale, sequentielle Planung basiert auf stark vereinfachten Prämissen (prognostizierbare Durchlaufzeiten, statische Losgrößen etc.), welche die Realität nur unzureichend abbilden, und weisen eine Reihe von Schwachstellen auf. Die zentrale, sequentielle Planung konventioneller Logistiksysteme erfolgt zeitlich weit vor der Durchführung und basiert im Gegensatz zur Echtzeitplanung auf einer veralteten und damit unzureichenden Datenbasis. Rückkopplungen zwischen den Teilsystemen sowie zeitnahe Änderungen des erstellten Plans zur Laufzeit sind nicht vorgesehen [Scho05].

Die Planungs- und Steuerungssysteme der Fahrzeuglogistik von Automobilterminals sind ein typisches Beispiel für zentral gesteuerte Logistiksysteme und erfüllen häufig nicht die genannten Anforderungen an eine flexible und effiziente Auftragsabwicklung. Der wesentliche Grund liegt in der für die Fahrzeuglogistik charakteristischen hohen Komplexität und Dynamik der Geschäftsabläufe [Bös05, Fis04]. Diese zeigen sich beispielsweise in der hohen Vielfalt der Kundenanforderungen und den entsprechend angebotenen Leistungen, dem hohen Fahrzeugdurchsatz eines Automobilterminals und der zunehmenden Vernetzung der einzelnen Unternehmen in der automobilen Logistikkette (Automobilhersteller, Transportdienstleister, Automobilterminal, Automobilhändler). Es existieren heute keine übergreifenden Planungs- und Steuerungssys-

teme für die Auftragsabwicklung von Automobilterminals. Ein derartiges zentrales Logistiksystem wäre in seiner Entwicklung sehr aufwändig, hinsichtlich der Bewältigung der Planungs- und Steuerungsaufgaben langsam und damit in seiner Reaktion auf Störgrößen zu schwerfällig. Diese grundsätzlichen Schwachstellen konventioneller logistischer Planungs- und Steuerungssysteme machen eine grundlegende Neukonzeption von Logistiksystemen erforderlich.

Das Konzept der Selbststeuerung logistischer Prozesse stellt dafür einen neuen Ansatz zur Gestaltung eines dezentral organisierten Planungs- und Steuerungssystems dar. Dabei erfolgen eine Aufteilung des komplexen Planungsproblems des Gesamtsystems und eine Verlagerung der einzelnen Entscheidungsfunktionen von einer zentralen Planungs- und Steuerungsinstanz direkt auf die logistischen Objekte. Das zugrunde liegende Logistiksystem weist damit einen dezentralen, heterarchischen Charakter gegenüber den zentralen, hierarchischen Ansätzen bei konventioneller Fremdsteuerung auf. Selbststeuernde logistische Objekte können autonom agieren und ihren Weg innerhalb des betrachteten Logistiknetzwerks selbst gemäß lokalen Zielsetzungen bestimmen [Win05]. Innovative Informations- und Kommunikationstechnologien (IuK-Technologien) erlangen dabei in Form technologischer Veränderungstreiber eine große Bedeutung. Technologien zur Identifikation, Ortung und Kommunikation wie RFID (Radio Frequency Identification), GPS (Global Positioning System) oder WLAN (Wireless Local Area Network) ermöglichen dem logistischen Objekt, Informationen über seine Systemumwelt zu erlangen und zu verarbeiten und bilden damit eine wesentliche Voraussetzung für die dezentrale Entscheidungsfindung in selbststeuernden Logistiksystemen.

Um eine Aussage bezüglich der Einsatz- und Umsetzungsmöglichkeiten der Selbststeuerung als neues Steuerungsparadigma in Logistiksystemen treffen zu können, müssen zunächst grundlegende Forschungsfragen zur Selbststeuerung in der Logistik untersucht und beantwortet werden. Zur Untersuchung der Veränderungen in der logistischen Auftragsabwicklung durch die Selbststeuerung ist zunächst ein Begriffsverständnis zur Selbststeuerung in der Logistik erforderlich. Die identifizierten Veränderungen müssen darüber hinaus mit geeigneten Modellierungsmethoden abbildbar sein. Die Möglichkeit zur Modellierung selbststeuernder logistischer Prozesse stellt die Grundlage für die Untersuchung der Einsatzpotenziale der Selbststeuerung hinsichtlich der logistischen Zielerreichung im Rahmen von Prozess- und Simulationsstudien dar. Schließlich gilt es zu prüfen, inwieweit selbststeuernde logistische Systeme mit Hilfe heute verfügbarer IuK-Technologien implementiert werden können.

Als Forschungsgegenstand der vorliegenden Arbeit ergeben sich damit die folgenden grundlegenden Fragestellungen zur Selbststeuerung hinsichtlich der Beschreibung, Modellierung, Bewertung und Implementierung selbststeuernder logistischer Prozesse, welche für die Umsetzung der Selbststeuerung in Logistiksystemen von zentraler Bedeutung sind:

- *Beschreibungsproblem*

Das Beschreibungsproblem beinhaltet die Fragestellung, welches die charakteristischen Merkmale der Selbststeuerung sind, wie sich selbststeuernde von fremdgesteuerten logistischen Prozessen unterscheiden und wie der Grad der Selbststeuerung eines logistischen Systems bestimmt werden kann.

- *Modellierungsproblem*

Das Modellierungsproblem beinhaltet die Frage, wie selbststeuernde Prozesse mit Hilfe bestehender Modellierungskonzepte und -methoden modelliert werden können und zu welchen generellen Veränderungen in den Modellen der logistischen Auftragsabwicklung der Paradigmenwechsel von der Fremd- zur Selbststeuerung führt.

- *Bewertungsproblem*

Die Identifikation und Evaluation von Einsatzpotenzialen der Selbststeuerung in der Fahrzeuglogistik von Automobilterminals im Hinblick auf die logistische Zielerreichung bezeichnet das Bewertungsproblem.

- *Implementierungsproblem*

Das Implementierungsproblem beschäftigt sich schließlich mit den Möglichkeiten zur technischen Implementierung der Selbststeuerung in der Fahrzeuglogistik mittels heute verfügbarer IuK-Technologien.

1.2 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit

Zur Einführung der Selbststeuerung in logistischen Systemen als neues Steuerungsparadigma sind geeignete, teils neue Methoden und Technologien erforderlich. Gemäß den in Kapitel 1.1 dargestellten Fragestellungen zur Selbststeuerung verfolgt die vorliegende Arbeit damit drei Ziele. Das erste Ziel ist die die Untersuchung und Entwicklung geeigneter Methoden zur Beschreibung und Modellierung selbststeuernder logistischer Prozesse. Diese sind erforderlich, um als zweites Ziel die Einsatzmöglichkeiten der Selbststeuerung in der Fahrzeuglogistik von Automobilterminals identifizieren und bewerten zu können. Das dritte Ziel der vorliegenden Arbeit besteht schließlich in der

Untersuchung der technischen Realisierbarkeit der Selbststeuerung in einem betrachteten Anwendungsszenario der Auftragsabwicklung von Automobilterminals. Die einzelnen Forschungsziele spiegeln sich in den Arbeitspaketen und den angestrebten Forschungsergebnissen wider, die gruppiert nach den skizzierten Problemfeldern in einem Vorgehensmodell für die vorliegende Arbeit dargestellt sind (vgl. Abb. 1-1).

Nach der Beschreibung der Problemstellung und Zielsetzung der Arbeit werden in Kapitel 2 die theoretischen Grundlagen zur Selbststeuerung in der Logistik dargestellt (Beschreibungsproblem). Dazu erfolgt zunächst mit Hilfe der Systemtheorie als bewährtes Instrumentarium zur Darstellung komplexer Systeme eine Beschreibung der Fahrzeuglogistik von Automobilterminals als Untersuchungsgegenstand der vorliegenden Arbeit. Darüber hinaus wird ein Zielsystem für die Fahrzeuglogistik hergeleitet, welches die Grundlage für die späteren Prozess- und Simulationsstudien bildet. Anschließend erfolgen eine Begriffsexplikation der Selbststeuerung in der Logistik sowie die Herleitung eines Kriterienkatalogs zur Beschreibung der Selbststeuerung in logistischen Systemen.

Gegenstand von Kapitel 3 ist die Modellierung selbststeuernder logistischer Prozesse in der Fahrzeuglogistik (Modellierungsproblem). Zunächst werden ein Modellierungsrahmenkonzept sowie zugehörige Modellierungsmethoden vorgestellt, welche für die Beschreibung selbststeuernder logistischer Prozesse geeignet sind. Anhand eines entwickelten Branchen-Referenzmodells der Auftragsabwicklung von Automobilterminals erfolgt des Weiteren die Auswahl und Abgrenzung eines Anwendungsszenarios. Im Rahmen einer Geschäftsprozessanalyse und -optimierung werden anschließend für das Anwendungsszenario die Einsatzmöglichkeiten der Selbststeuerung untersucht.

In Kapitel 4 werden die im Rahmen der Geschäftsprozessanalyse und -optimierung identifizierten Einsatzpotenziale der Selbststeuerung in der Auftragsabwicklung von Automobilterminals in Form einer Simulationsstudie evaluiert (Bewertungsproblem). Die Grundlage für die Simulationsstudie bilden ein hergeleitetes Vorgehensmodell zur Simulation sowie spezifische Kennzahlen für die Fahrzeuglogistik von Automobilterminals, welche eine Messung und Bewertung der logistischen Zielerreichung des Anwendungsszenarios bei Fremd- bzw. Selbststeuerung erlauben.