

## **Selbststeuerung logistischer Prozesse – ein neuer SFB an der Universität Bremen**

von Herbert Kopfer

### **1. Ausgangslage an der Universität Bremen**

An der Universität Bremen befasst sich eine Reihe von Instituten und Fachgebieten verschiedener Fachbereiche mit Forschungsaufgaben und Lehre unter verschiedensten Aspekten der Logistik. Dies wird unterstützt durch das maritime Umfeld, den ausgeprägten Dienstleistungssektor im Bereich Logistik und die ansässige Industrie. Aufgrund des interdisziplinären Charakters der von den Fachgebieten und Instituten bearbeiteten Forschungsaufgaben entwickelten sich schon seit 1994 weitgehende Kooperationen zwischen den Fachgebieten. Diese bezogen sich auf fachbereichsübergreifende Lehrveranstaltungen (z.B. gemeinsame Lehrprojekte) und interdisziplinäre Forschungsprojekte. Im Jahre 1997 wurde der Forschungsverbund Logistik (FoLo) initiiert, um die Forschungs- und Lehraktivitäten auf dem Gebiet der Logistik über die Grenzen der Fachbereiche und Institute zu intensivieren und zu institutionalisieren. Es wurde ein Doktorandenkolleg und darüber hinaus ein Forschungsrahmenprogramm unter dem Thema „Gestaltung und Management von Logistiknetzwerken verteilter Produktion“ mit elf anwendungsorientierten Projekten initiiert und mit einer Projektlaufzeit von drei Jahren durchgeführt. Aufbauend darauf wurden bei verschiedenen Projektträgern weitere Vorhaben erfolgreich akquiriert und umgesetzt. Unter dem Dach des FoLo kooperieren Institutionen aus den Studiengängen Informatik, Elektrotechnik, Produktionstechnik und Wirtschaftswissenschaft sowie zwei An-Institute („Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik“ und „Bremer Institut für Betriebstechnik und angewandte Arbeitswissenschaft“).

Ein Ziel der bisherigen Forschungsk Kooperation war die Initiierung und Etablierung interdisziplinärer Forschungsansätze auf dem Gebiet der Logistik. Der jetzt eingerichtete SFB greift die Notwendigkeit der Interdisziplinarität zur Bearbeitung der Fragen der Selbststeuerung in der Logistik auf und stellt somit organisatorisch und inhaltlich eine konsequente Fortentwicklung des FoLo in Richtung Grundlagenforschung dar.

### **2. Gegenstand und Forschungsbedarf zur Selbststeuerung**

Die dynamische und strukturelle Komplexität von horizontalen und vertikalen Unternehmensverbänden verhindert oftmals die Bereitstellung und Nutzung entscheidungsrelevanter Informationen für eine zentrale Instanz und erfordert deshalb adaptive logistische Prozesse mit der Fähigkeit zur Selbststeuerung. Außerdem dürfen sensible Informationen über lokale Akteure oftmals nicht an beteiligte Partner der Wertschöpfungskette oder an Zentralinstanzen übermittelt werden. Aufgrund der Selbststeuerung ergibt sich die Möglichkeit der selbstständigen und flexiblen Anpassung an veränderte Umweltbedingungen und wechselnde bzw. konkurrierende Zielsetzungen in spezifischen logistischen Domänen. Es werden autonome, dezentrale Steuerungssysteme entstehen müssen, die sich unter Einsatz neuer Methoden und Strategien koordinieren. Dabei stehen Aspekte wie Flexibilität, Adaptivität, Agilität, Robustheit und Reaktivität auf sich dynamisch verändernde äußere Einflüsse unter Beibehaltung der globalen Ziele im Vordergrund. Forschungsbedarf besteht deshalb in folgenden Bereichen:

- Erforschung von neuen Steuerungsparadigmen für eine verteilte, globale Logistik,
- Entwicklung von Grundlagen für die Selbststeuerung von logistischen Prozessen,

- Erforschung und Entwicklung von effizienten, dynamischen Steuerungsverfahren für die unterschiedlichen domänenspezifischen Steuerungssysteme,
- Erforschung und Entwicklung von Kommunikations- und Koordinationsmechanismen für intelligente logistische Prozesse,
- Untersuchung der Auswirkungen auf die und Weiterentwicklung der sozio-technischen Logistiksysteme durch veränderte Steuerungsparadigmen und -prozesse,
- Erforschung der erforderlichen Kompetenzen zur Prozessgestaltung in selbststeuernden logistischen Systemen und Entwicklung geeigneter Qualifikationsformen.

In dem neu eingerichteten SFB soll der Begriff „Selbststeuerung“ sowohl Selbstorganisationskonzepte der Managementlehre als auch technische Selbststeuerungskonzepte aus den verschiedenen wissenschaftlichen Domänen umfassen.

Unter Selbststeuerung im allgemeinen Sinne soll hier die Fähigkeit eines Systems oder Prozesses verstanden werden, seine Input-, Throughput- und Outputprofile mit eigenen Mitteln zu gestalten – entweder als antizipative bzw. reaktive Antwort auf komplexe, sich verändernde Anforderungsprofile der Systemumwelten oder als eigeninitiierte Innovation. Dabei sind die Konkretisierungen ‚Selbstmanagement‘, ‚Selbstorganisation‘ und ‚Selbststeuerung im engeren Sinne‘ zu unterscheiden. Selbstmanagement meint die Befähigung eines Systems, sich selber Ziele zu setzen, Strategien auszuwählen, sich eine Organisation zu geben und Ressourcen zu beschaffen, also aus eigenen Möglichkeiten ein Managementsystem zu entwerfen und jeweils zu verändern. Selbstorganisation als Teilelement des Managements bezeichnet hingegen nur die Art und Weise, wie in einem System Ordnung von innen heraus entsteht, also wie ein System prozessuale und systemische Strukturen selber gestaltet. Selbststeuerung im engeren Sinne umfasst die Eignung der Systemelemente, innerhalb von (fremd-) organisierten Prozessen aufgrund bestimmter Situationsparameter eigene Auswahlentscheidungen zu treffen, die zu unterschiedlichen, aber prinzipiell vorherbestimmten Abläufen führen können.

### **3. Zielsetzung, Programm und Struktur des SFB**

Die übergeordnete Zielsetzung des geplanten Sonderforschungsbereiches ist die systematische und breit angelegte Erforschung und spätere Nutzbarmachung der Selbststeuerung als ein neues Paradigma für logistische Prozesse. Daraus resultieren drei Hauptziele:

- Wissenschaftliche Durchdringung der Selbststeuerung und ihrer Grenzen sowie Entwicklung eines theoretischen Rahmens für die Modellierung selbststeuernder logistischer Prozesse,
- Logistik-spezifische Aufbereitung und Schaffung von Methoden und Werkzeugen für effiziente, dynamische Steuerungsverfahren sowie ihrer Kommunikation und Koordination,
- Untersuchung der Auswirkungen auf Logistiksysteme und deren Weiterentwicklung durch veränderte Steuerungsmethoden und -prozesse.

Entsprechend den oben genannten Hauptzielen gliedert sich der SFB in die folgenden drei Projektbereiche mit jeweils eigenen Teilprojekten:

*Projektbereich A: Grundlagen der Modellierung von selbststeuernden logistischen Prozessen*

Im Projektbereich A sollen die Grundlagen der Modellierung von selbststeuernden logistischen Prozessen geschaffen werden. Die zentralen Fragen sind, was Selbststeuerung im Zusammenhang mit logistischen Prozessen bedeutet, was sie bewirkt und wie sie sich verwirklicht

chen lässt. Da davon auszugehen ist, dass Selbststeuerung in logistischen Gesamtsystemen nicht zum alleinigen Paradigma wird, soll auch untersucht werden, wie selbststeuernde und fremdgesteuerte logistische Prozesse koexistieren und miteinander koordiniert werden können sowie, wann die einen und wann die anderen zweckmäßiger sind. Außerdem soll die Modellbildung sowohl die Ebene der Güter- und Datenströme berücksichtigen als auch das Prozessmanagement zur sozio-technischen Gestaltung logistischer Systeme einbeziehen.

Der Projektbereich A besteht aus fünf Teilprojekten, deren gemeinsames Ziel es ist, in einem interdisziplinären Ansatz ein theoretisches Modell für selbststeuernde logistische Prozesse zu erforschen und zu entwickeln:

- A1: Prozessorientierte Basisstudien zur Selbststeuerung
- A2: Nachhaltiges Management für Selbststeuerung in logistischen Prozessen – Konzipierung, Chancen und Grenzen
- A3: Entwicklung von Indikatoren für die Beschreibung und Bewertung des Verhältnisses von Selbst- und Fremdsteuerung logistischer Prozesse aus ökonomischer Perspektive
- A4: Modellierung selbststeuernder Logistikprozesse mit Hilfe regelbasierter Graphtransformation
- A5: Modellierung und Analyse der Dynamik selbststeuernder logistischer Prozesse

#### *Projektbereich B: Methoden und Werkzeuge für selbststeuernde logistische Prozesse*

Der Projektbereich B widmet sich der logistik-spezifischen Aufbereitung und Schaffung von Methoden und Werkzeugen für effiziente dynamische Selbststeuerungsverfahren für eine sehr große Anzahl von verteilten Prozessen sowie den grundlegenden Fragestellungen in Bezug auf ihre Kommunikation und Koordination. In der ersten Phase des Sonderforschungsbereiches soll die Angemessenheit von bekannten Methoden auf die Problemstellungen von selbststeuernden Prozessen untersucht und weitergehende Grundlagenfragen bearbeitet werden. Methoden zur Realisierung der Selbststeuerung stehen im Vordergrund der Teilprojekte B1, B5 und B7. Selbststeuernde Logistikprozesse bewegen sich in einem dynamischen Umfeld und müssen flexibel auf Ereignisse aus ihrem Kontext reagieren. Es werden zwei unterschiedliche Ansätze verfolgt: Selbststeuerung auf der Basis symbolischer, expliziter Wissensrepräsentation in intelligenten Agenten und Selbststeuerung auf der Basis adaptiver, aber impliziter subsymbolischer Wissensrepräsentation, z.B. mittels genetischer Algorithmen.

Die Kombination dieser Ansätze durch Software-Systeme mit entsprechenden Hardware-Konzepten ist ein weiterer Aspekt, der behandelt werden muss. Die Teilprojekte B3 und B6 konzentrieren sich daher auf die Aspekte Kommunikation von Prozessen und die dynamische Koordination von Sensoren, die für die Realisierung der Selbststeuerung logistischer Prozesse wesentlich sind.

- B1: Entwicklung von Methoden der reaktiven Planung und Steuerung zur Unterstützung selbststeuernder manövrierender Objekte in multimodalen Transportprozessen
- B2: Konzeptionierung eines Modellierungswerkzeugs zur Gestaltung adaptiver Geschäftsprozesse für die Integration von Wertschöpfungsketten
- B3: Einsatz mobiler Kommunikationsnetze und Kommunikationsmodelle zur Unterstützung selbststeuernder Logistikprozesse

- B4: Wissensmanagement zur Unterstützung selbststeuernder Logistikprozesse
- B5: Risikomanagement für robuste Logistikprozesse
- B6: Technologische Grundlagen von Sensorsystemen für selbststeuernde logistische Prozesse
- B7: Selbststeuernde Adaption von Fahrzeugeinsatzplänen in dynamischen Umgebungen

*Projektbereich C: Anwendungen für selbststeuernde logistische Prozesse*

Der Projektbereich C des Sonderforschungsbereichs hat die Umsetzung der Erkenntnisse zur Modellierung selbststeuernder Prozesse sowie die Anwendung von Methoden und Werkzeugen auf anwendungsnahe Problemspezifikationen zum Gegenstand. Er baut insofern auf den Forschungsergebnissen der Projektbereiche A und B auf und soll deshalb erst in den späteren Phasen des Sonderforschungsbereichs zum Tragen kommen. Dann bietet insbesondere dieser Projektbereich die Möglichkeit, neben der Vertiefung der oben genannten Ziele des SFB die Kombination der Forschungsergebnisse aus den beiden Projektbereichen A und B in Bezug auf potenzielle Anwendungsfelder zu evaluieren.

Auf Grund der Vielfalt unterschiedlichster logistischer Prozesse entlang der Wertschöpfungskette konzentriert sich der SFB auf zwei Klassen von logistischen Systemen. Betrachtet werden zum einen produktionslogistische Prozesse innerhalb der Fertigung eines Produktionsunternehmens und zum anderen der Stückguttransport durch ein Transportnetzwerk.

Die Betrachtung von produktionslogistischen Prozessen erfolgt in vielen Teilprojekten implizit, indem Selbststeuerungskonzepte und -methoden aus dem Bereich der Fertigung aufgegriffen und auf ihre Übertragbarkeit auf die überbetriebliche Transportlogistik hin untersucht werden. Somit liefert die Produktionslogistik zum einen eine geeignete Ausgangsbasis für die Erforschung der Selbststeuerung logistischer Prozesse und bietet zum anderen auf Grund der Überschaubarkeit des Produktionssystems ein ideales Anwendungsfeld für die prototypische Umsetzung der entwickelten Selbststeuerungskonzepte und -methoden.

Die meisten Teilprojekte des SFB fokussieren jedoch explizit auf überbetriebliche Transportprozesse und hier insbesondere auf den Stückguttransport. Dabei ist Größe und Struktur des betrachteten Transportnetzwerkes zunächst unerheblich. Die zu erarbeitenden Selbststeuerungsmethoden sollen generisch und skalierbar sein.

Beide Betrachtungsfelder – sowohl die Produktionslogistik als auch die Transportlogistik – lassen sich jedoch nicht strikt voneinander abgrenzen, sondern sind Teil der gesamten Wertschöpfungskette, in der innerbetriebliche und überbetriebliche Logistikprozesse eng miteinander verknüpft sind. Daher muss bei bestimmten, vor allem strategischen Fragen der Steuerung logistischer Prozesse die gesamte Lieferkette betrachtet werden, da der SFB die genannten Anwendungsfelder aus einem ganzheitlichen Blickwinkel untersucht.

Quelle: Selbststeuerung logistischer Prozesse – Ein Paradigmenwechsel und seine Grenzen. Finanzierungsantrag 2004-2007.

Formatiert