

# Verteilte Koordinierung von Produktionsprozessen auf der Basis von Multi-Agenten-Systemen

Univ.-Prof. Dr. Stephan Zelewski

Universität Leipzig

Institut für Produktionswirtschaft und Industrielle Informationswirtschaft

Marschnerstraße 31, 04109 Leipzig

Die Koordinierung realer Produktionsprozesse erweist sich in der Regel als eine derart komplexe Planungs- und Steuerungsaufgabe, daß es nicht gelingt, alle Koordinierungsaspekte durch eine zentrale Instanz simultan zu erfüllen. Daher hat sich ein hierarchisch-sequentielles Koordinierungskonzept durchgesetzt, wie es sich z.B. in MRP (II)-Systemen manifestiert. Diese etablierte Vorgehensweise leidet aber insbesondere unter drei wesentlichen Nachteilen: Die Implementierung der Koordinierungssysteme ist auf Großrechner ausgerichtet, auf der operativen Steuerungsebene finden die vielfältigen Produktionsstörungen nur geringe Beachtung, und den Mitarbeitern im Produktionsbereich werden nur geringfügige Gestaltungsspielräume zuerkannt.

Neuere Konzepte der Verteilten Informationsverarbeitung bieten einen vielversprechenden Ansatz, die vorgenannten Einschränkungen hierarchisch-sequentieller Produktionskoordinierung zu überwinden. Ein spezieller Ansatz, der auf Multi-Agenten-Systemen beruht, wird näher vorgestellt. Er beruht auf einer "natürlichen" Segmentierung des Koordinierungsproblems in eine Menge von Auftrags- und eine Menge von Maschinenagenten. Jeder dieser teilautonomen Agenten verfügt über auftrags- bzw. maschinenspezifisches Wissen und eigenständige Dispositionsspielräume. Die Hauptschwierigkeit besteht darin, die Aktionen dieser Agenten so aufeinander abzustimmen, daß vorgegebene Sach- und Formalziele der Prozeßkoordinierung eingehalten werden.

Zur Abstimmung der Agenten untereinander wird zumeist eine Manager/Kontraktor-Variante empfohlen. Allerdings beruht sie weiterhin auf hierarchischem Planungsdenken. Daher wird statt dessen eine Koordinator-Variante entfaltet, die einen marktähnlichen Koordinierungsmechanismus realisiert: Auf einem elektronischen Markt werden Bearbeitungskontrakte zwischen bearbeitungsnachfragenden Auftragsagenten und bearbeitungs anbietenden Maschinenagenten geschlossen. Der Markt funktioniert in der Art einer Versteigerung, die von einem speziellen Koordinator-Agenten abgewickelt wird.

Der Beitrag solcher Multi-Agenten-Systeme zur Bewältigung realer Prozeßkoordinierungen hängt wesentlich davon ab, in welcher Art und mit welcher Detailliertheit die zulässigen Verhaltensweisen ("Rollen") der involvierten Agenten modelliert werden. Im Rahmen des hier vorgestellten Forschungsprojekts werden vor allem zwei Richtungen untersucht: Einerseits ist ein Versteigerungsverhalten des Koordinator-Agenten erstrebenswert, das Effizienzkriterien - wie z.B. Markträumung und Betrugssicherheit - gerecht wird. Ein Versteigerungsschema, das solche Ansprüche erfüllt, stellt die Vickrey-Auktion dar. Andererseits sollen Auftrags- und Maschinenagenten so modelliert werden, daß sie kraft ihres produktionsnahen Domänenwissens auf Produktionsstörungen möglichst rasch und eigenständig reagieren können. Zu diesem Zweck werden Möglichkeiten und Grenzen der opportunistischen Prozeßkoordinierung ausgelotet.

Die Prozeßkoordinierung durch Multi-Agenten-Systeme in der hier skizzierten Form sieht sich - trotz ihrer vielversprechenden Aspekte - auch mit bislang noch ungelösten Schwierigkeiten konfrontiert. Zu den gravierendsten gehören die miteinander verwobenen Probleme der Zukunftsblindheit und der Entscheidungslokalität. Sie führen u.a. dazu, daß Optimalplanungen im klassischen produktionswirtschaftlichen Verständnis nicht mehr in Betracht kommen.