

Kognitive Logistiksysteme – Vision einer autonomen Materialflusssteuerung

Ohne Fahrer durch die Wüste

Ein blauer VW Touareg sucht sich seinen Weg über die steinigen Sandpisten der Mojave-Wüste in Nevada. Das Besondere: nach einem Fahrer, der den Wagen lenkt, sucht man vergeblich, dafür finden sich seltsame Aufbauten auf dem Fahrzeugdach. Diese Szene entstammt keinem Science-Fiction-Film sondern war so beim DARPA Grand Challenge 2005 zu verfolgen. Bei der DARPA Grand Challenge handelt es sich um einen von der Technologieabteilung (Defense Advanced Research Projects Agency) des US-amerikanischen Verteidigungsministeriums gesponsorten Wettbewerb für unbemannter Landfahrzeuge. Bei dem von einem Team der Universität Stanford modifizierten VW Touareg handelt es sich um „Stanley“, der die Wettkampfstrecke von 215 km in einer Zeit von 6 Stunden und 53 Minuten selbstständig bewältigen und damit das Rennen für sich entscheiden konnte. Bei den Aufbauten handelt es sich um vier Laser-Entfernungsmesser, ein Radarsystem, eine Stereokamera und um eine GPS-Antenne. Mit dieser Ausstattung zur Umgebungswahrnehmung und leistungsstarken Algorithmen, die im Hintergrund für die „künstliche Intelligenz“ des Fahrzeugs sorgen, konnte Stanley die unbekannte Route ohne Zwischenfälle mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von rund 30 km/h zurücklegen. Bei der Erstauflage der Grand Challenge ein Jahr zuvor waren noch sämtliche Teilnehmer kläglich an dieser Aufgabe gescheitert. Als DARPA Urban Challenge 2007 geht der viel beachtete Wettbewerb im November dieses Jahres in die dritte Runde, wobei zum ersten Mal ein innerstädtischer Kurs bewältigt werden muss. Die Beachtung von Verkehrsregeln und das Ausweichen bei beweglichen Hindernissen werden hierbei Entwickler und Forscher vor neue Herausforderungen stellen. Somit rückt erstmals auch eine zivile Nutzung autonomer Fahrzeuge in den Fokus des Wettbewerbs.

Autonome Fahrzeuge in der Intralogistik

Zwei fahrerlose Sattelzüge im Motorenwerk von DaimlerChrysler in Berlin-Marienfelde oder ein automatisch arbeitender Radlader im Kompostwerk der Kompotec Kompostierungsanlagen GmbH in Nieheim können beispielhaft als erste Vorboten einer Fahrzeugautomatisierung für industrielle Anwendungen abseits der etablierten Fahrerlosen Transportsysteme (FTS) gesehen werden. Grundlegend sind auch bei diesen Einsatzfeldern – analog zum Offroadfahrzeug Stanley - die Wahrnehmung des Umfelds, die sinnvolle Auswertung dieser Informationen und das Einleiten entsprechender Reaktionen.

Angesichts derartiger Entwicklungen lassen sich auch visionäre Konzepte für zukünftige Logistiksysteme entwerfen. Auf der Feldebene sollen autonom agierende Geräte alsdann mehr können als nur ein im Voraus eingegebenes Programm ablaufen zu lassen und auf bekannte Signale mit bekannten Aktionen zu reagieren. Dazu müssen die technischen Komponenten mit Kognitivität oder „Bewusstsein“ ausgestattet werden. Genauer gesagt haben kognitive Systeme vier grundlegende Eigenschaften: sie können ihre Umwelt wahrnehmen, sie stellen in Abhängigkeit ihrer Situation Überlegungen an, sammeln Erfahrungen und lernen aus diesen und sind letztendlich dazu in der Lage, komplexe Planungsaufgaben zu übernehmen. Dadurch können sie Veränderungen in der Umwelt sowie ihren eigenen Einfluss auf die Umgebung voraussehen. Dies ermöglicht es der kognitiven Einheit, ihre Aufgaben und Aktionen für einen längeren Zeitraum zu planen und gleichzeitig die eigenen Prozesse ständig zu optimieren.

Gerade Transportvorgänge und deren Steuerung stellen heute das Rückgrat eines jeden Produktionssystems dar. Dieser Analogie folgend kann die Logistik als dessen Nervensystem bezeichnet werden. Daher hängen die Potenziale zukünftiger Produktionssysteme in wesentlichem Umfang von der Leistungsfähigkeit des implementierten Logistiksystems ab. Diese kann durch den Einsatz künstlicher Kognitivität gesteigert werden. Autonome, selbstlernende Logistiksysteme können dabei von der Ebene der Wertschöpfungskette, die eine unternehmensübergreifende Vernetzung logistischer Einheiten (z.B. OEM und Lieferanten) beschreibt, bis hinab zu einzelnen technischen Komponenten der Materialflusstechnik (z.B. Gabelstapler) reichen. Sie sollen helfen, die Vielzahl unterschiedlichster Fördergüter unter sich stetig ändernden Randbedingungen in kürzester Zeit zu verteilen und an deren Zielort zu bringen.

Agierende Einheiten steuern sich im Sinne der Anforderungen auf Basis der Kognitionsfähigkeiten autonom und zielgerichtet. Hierbei werden als agierende Einheiten neben technischen Einzelsystemen (z.B. Flurfördergeräten) auch aus mehreren Einzelsystemen bestehende Gesamtsysteme (z.B. Intralogistiksysteme bestehend aus mehreren Flurfördergeräten) verstanden, die auf den entsprechenden Betrachtungsebenen hinreichende Lernfähigkeiten besitzen müssen. Sie können dabei eigene, veränderliche Ziele verfolgen, die sich aber an den dynamischen Zielen der jeweiligen übergeordneten Ebene orientieren müssen, um auf oberster Ebene die vorgegebenen Globalziele zu erreichen (Emergenz). Auf Intralogistikebene bedeutet dies beispielsweise, dass die Optimierung der Materialflüsse auf Kognitionsprozessen beruhen, die sich an übergeordneten Zielen (z.B. Ziele der Supply Chain) und Informationen untergeordneter autonomer Einheiten orientieren (z.B. der Fördertechnik). Auf der Ebene der Zelle kann z.B. eine autonome Depalettiereinheit realisiert werden, die das bis heute ungelöste Handling unterschiedlichster, vielleicht sogar unbekannter Lastträger bzw. das Greifen verschiedenster Objekte aus einem Lastträger beherrscht. Diese gilt es, beispielsweise mittels geeigneter Sensorik zum Handling unterschiedlicher Ladehilfsmittel bzw. der darin enthaltenen Objekte zu befähigen. Dabei kann die Roboterzelle direkt an das Hochregalsystem mit Regalbediengerät angebunden werden. Die Depalettierzelle soll dann selbständig lernen und ihre Fähigkeiten erweitern, um so das Zusammenspiel von Regalbediengerät und Roboterzelle selbständig zu optimieren. Damit bestünde beispielsweise die Möglichkeit, eine bedarfsbezogene Menge an bestimmten Objekten transportfähig für die Produktion direkt aus dem Hochregallager zusammenzustellen ohne, dass der Mensch in den Prozess eingreifen muss. Im Anschluss daran kann ein autonomer, selbstlernender Gabelstapler die zuvor zusammengestellten Waren an die dafür vorgesehenen Produktionseinheiten liefern. Den Stapler gilt es mittels zweckmäßiger Sensorik mit kognitiven Eigenschaften zum autonomen Transport von Ladungseinheiten zu befähigen. Er muss sich dabei in unterschiedlichsten Umgebungen zurechtfinden, auf unvorhersehbare Situationen schnell reagieren können bzw. vielleicht schon durch proaktives Verhalten eine Optimierung bezüglich seiner Tätigkeiten durchführen. Der Gabelstapler wird dabei ohne das Zutun des Menschen betrieben.

Derartige Systeme haben auf Grund mangelnder Forschung bis heute keinen Einzug in industrielle Anwendungen gefunden, genauso wie die Forschungspotenziale auf diesem Sektor bezüglich Kognition in technischen Systemen in der Logistik noch nicht ausgeschöpft werden. Zukünftig ergeben sich allerdings durch schnelllebige Märkte und komplexer werdende Nachfragestrukturen höchste Ansprüche an die Flexibilität und Wandlungsfähigkeit von Logistiksystemen, denen mit den oben vorgestellten Ansätzen angemessen begegnet werden kann.