

**Bild 1**

Beladenes FTF in voller Fahrt (1,6 m/s) während eines zweimonatigen Test- und Demo-Betriebes im Parkhaus P8 am Flughafen Düsseldorf.

Service- und Transportsysteme (STS) als neuer Begriff

Neue Konzepte und Marktchancen für Fahrerlose Transportsysteme

Tendenzen | Die mobile Robotik und die Automobilindustrie sind technologische Vorreiter, die die FTS-Entwicklung derzeit herausfordern. Es entstehen neue Konzepte und technische Innovationen, die unsere Autoren in drei Kapiteln vorstellen – wie schon als Referate auf einem Praxisforum zur LogiMAT 2014.

Das Auto der Zukunft parkt selbsttätig in eine Parklücke ein, hält die notwendigen Sicherheitsabstände zum Vordermann ein und entlastet den Fahrer im Stau. Es hält die Spur, achtet auf den Verkehr rundherum und erhöht mit diesen Maßnahmen die Sicherheit, ohne sie verantworten zu müssen. Darin liegt sicher auch ein Grund, warum wir in der FTS-Technik noch nicht so weit sind: Im Auto sitzt immer noch der Fahrer, der alle Verantwortung trägt; im FTS ist die Technik allein zuständig.

Herausforderungen in der FTS-Welt

Neben der Automobilindustrie als Vorreiter, die riesige Entwicklungsbudgets in Assistenzsysteme und das autonome Fahren stecken kann, gibt es weitere Tendenzen in der FTS-Branche:

- Die Gabelstapler-Hersteller zählen zu den FTS-Her-

stellern überhaupt, haben dann aber die zweite und dritte FTS-Epoche nicht mitgemacht. Seit ein paar Jahren springen sie wieder auf den Zug auf.

- Neue Anbieter provozieren mit einfacher Technik und niedrigen Preisen. Sie wissen ja nicht, was sie alles nicht wissen.
- Die Service-Robotik gewinnt an Akzeptanz und damit an Bedeutung. Die Roboter sollen automatisch fahren und Servicearbeiten erledigen. Damit dringen sie in die FTS-Welt ein.
- Die Einstellung der Nutzer und Betreiber verändert sich: Sie erwarten von Automaten heute mehr als früher – mehr Intelligenz, mehr Funktionen, bessere Kommunikation – natürlich bei höchster Sicherheit.

Die FTS-Branche hat sich in der gerade hinter uns liegenden

dritten Epoche einen bewährten Technologiestandard geschaffen. Das gilt z.B. für die Bereiche Navigation, Sicherheit und Energieversorgung, mit denen zuverlässige und wirtschaftliche Anwendungen möglich sind. Weitere Standards gibt es im Bereich der technischen Regelwerke (Normen und Richtlinien).

Man sieht an den o.g. Herausforderungen, dass die ehemals klare Aufteilung der Märkte, unterteilt nach Flurförderzeugen (Gabelstapler), FTS, Service-Robotik und Automobilindustrie, nicht länger aufrecht zu halten ist. So zählen sich Stapler-Hersteller heute wieder zu den FTS-Herstellern, und auch die Bereiche FTS und Service-Robotik überlappen sich: Neue Fahrzeuge aus beiden Welten werden zum STS zusammengefasst [1]. Kreuzt man das klassische FTS mit der Service-Robotik (SR), entstehen die Service- und Transportsysteme (STS).

Aus der FTS-Welt profitiert das neue Produkt von Maschinenbaukenntnissen. Es kann sich bewegen und Material tragen. Die Service-Roboter-Gene sorgen für das „intelligente Mehr“:

- Mehr Technik in der Objekterkennung (Sensorik und Sensorfusion).
- Mehr Navigation, mehr Sicherheit.
- Mehr Intelligenz und mehr Funktionalität.
- Mehr Flexibilität (Einfachheit, Verständlichkeit) bei Inbetriebnahme/Änderungen.
- Mehr Servicefreundlichkeit.
- Mehr Angebote bei der Energieversorgung (Energimix).
- Mehr Datensicherheit und -zuverlässigkeit (z.B. bei der Datenübertragung).
- Daraus entsteht mehr Vielfalt bei den Anwendungen, Produkten und Märkten.

Will man in diese Richtung entwickeln, engen allerdings die zuvor genannten Standards ein wie ein Korsett. Wir brauchen deshalb einen Technologieschub, was aber leichter gefordert als umgesetzt ist.

Die neuen Techniken sind mehrdimensional und vielschichtig. Das notwendige Know-how, solche Systeme zu bauen, steigt exponentiell. Hier sei an dreidimensionale Sensorsysteme, intelligente Sensorfusion und die notwendige Integration der Funktionen Navigation und Sicherheit erinnert.

Das „System FTF“ wird viel komplexer. Entwicklungsgemeinschaften sind angesagt. Die dazugehörigen Märkte müssen zudem noch bereitet werden, was zusätzlichen Aufwand bedeutet. Und sie sind anspruchsvoller, z.B. weil sich betriebsfremde Personen im Arbeitsbereich des STS befinden. Denn das STS soll die Fabrikhalle verlassen und in öffentliche Bereiche vordringen.

Die Möglichkeiten der Branche sind indes begrenzt: Die FTS-Hersteller haben nicht die Ressourcen für schnelle Entwicklungen. Das Ganze braucht Zeit. Die FTS-Hersteller müssen sich dieser Randbedingungen bewusst sein und ihre eigene Aus-



richtung schärfen. Wie viel von dem „Mehr“ wird benötigt? Die Branche braucht Unterstützung von den Sensor-Herstellern sowie von den Regelwerkgebenden Institutionen.

Neue Technik und neue Märkte – das macht die FTS-Zukunft aus. Zwei interessante Beispiele aus unterschiedlichen Bereichen sollen im Folgenden vorgestellt werden.

Automatischer Pkw-Transport mit FTF

In diesem Vortrag soll das Ergebnis eines gemeinsamen Entwicklungsprojektes des Start-up-Unternehmens Serva Transport Systems, Bernau, und des Fraunhofer-Instituts für Materialfluss und Logistik (IML) vorgestellt werden. Hierbei wurde ein Fahrerloses Transportsystem entwickelt, das in der Lage ist, Pkw automatisch zu parken und so den Flächennutzungsgrad im Parkhaus deutlich zu erhöhen. Ein Testbetrieb fand bzw. findet am Düsseldorfer Flughafen statt (Bilder 1 und 2). Die wesentlichen Eigenschaften und Vorteile der neuen Lösung sind:

- Freifahrende, in der Länge veränderbare Fahrerlose-Transportfahrzeuge (FTF) mit Lasernavigation sowie Sensoren zur Vermessung der Pkw ermöglichen eine automatische Aufnahme und den Transport von Pkw.
- Durch Reduzierung der für die Fahrbewegungen erforderlichen Verkehrsflächen, z.B.

durch geringere Abstände zwischen den abgestellten Pkw, ergibt sich ein bis 60% höherer Flächennutzungsgrad.

- Der gleichzeitige Einsatz mehrerer FTF innerhalb einer Parkgarage ermöglicht eine hohe Systemleistung.
- Das System kann, anders als alle bisher am Markt angebotenen Lösungen für automatisiertes Parken, in bereits existierende Parkhäuser integriert werden, da keinerlei neue Infrastruktur – z.B. Schienen für die Transportwege oder Regale zum Lagern – eingebaut werden muss. Dies führt zu kürzerer Bauzeit sowie geringeren Kosten je Stellplatz.

Darüber hinaus kann die neue Technologie auch im industriellen Umfeld eingesetzt werden, nämlich bei Pkw-Herstellern sowie in der Automobillogistik: Derzeit werden fertiggestellte Pkw am Bandende im Produktionstakt, also ca. alle 60 Sekunden, von Fahrern übernommen und in Pufferlager gefahren, die zwischen 200 und 2000 m entfernt sind. Offensichtlich ist dieser Prozess recht personalintensiv, erfolgt unter Zeitdruck und geht mit gewissen Gefährdungen für die werksneuen Pkw einher. Mehrere deutsche Automobilhersteller prüfen daher zurzeit den automatisierten Pkw-Transport zwischen Produktionshalle und Neuwagenlager.

Bei den Automobillogistik-Dienstleistern, die Pkw in großen

Bild 2

Die neueste Version des FTF, bereit für den Einsatz im Parkhaus P3 am Flughafen Düsseldorf seit April 2014.

Bilder 1 und 2:

Serva Transport Systems



Bild 3
Das FTS („G-Com“) bringt die Ware zum Mann.

Stückzahlen z.B. für Import und Export in Lagern bereithalten und zum Teil auch noch Fertigungsschritte an den Fahrzeugen vornehmen, werden ebenfalls zahlreiche Fahrer eingesetzt. Auch hier ergibt sich Optimierungspotenzial durch automatisierten Pkw-Transport per FTF.

Im Vergleich zur Automatisierung im industriellen Umfeld, wo es häufig um Personalkosten-Einsparung, höhere Genauigkeit, größere Effizienz der Abläufe oder erhöhte Arbeitssicherheit geht, ist die Motivation zum Einsatz automatischer Parklösungen im Wesentlichen durch den Wunsch nach Kosteneinsparungen und evtl. auch nach Erhöhung des Service-Levels gegeben. Durch die Steigerung des Flächennutzungsgrades ergibt sich vor allem in teuren Innenstadtlagen schnell ein Kostenvorteil für den Parkhausbetreiber. Weiter ist innerhalb des Automatikbereichs keine Beleuchtung und Belüftung/Klimatisierung erforderlich. Die Systeme können auch unterirdisch – mit oberirdischem Zugang – gebaut werden, ohne dass dadurch die bei normalen Tiefgaragen und Parkhäusern vorkommenden Angsträume entstehen.

Die neue Lösung verwendet stattdessen FTF, die auf jeder beliebigen ebenen Fahrfläche eingesetzt werden können. Sie sind mit Allradlenkung sowie mit

zwei in ihrer Position und Höhe verstellbaren Gabelpaaren ausgestattet, sodass ein abgestellter Pkw seitlich unterfahren und mit den Gabeln an den Rädern angehoben werden kann.

Neben den FTF sind weitere Systemkomponenten erforderlich: Ein-/Auslager-Box(en) mit optischem System zur Vermessung der Pkw (Erfassung von Länge, Breite, Höhe, Position der Achsen, Länge der vorderen und hinteren Überhänge sowie Überprüfung der Bodenfreiheit) und ein Monitor zur Interaktion mit dem Pkw-Fahrer. Die Anzahl der Ein-/Auslagerboxen ist innerhalb gewisser Grenzen frei wählbar und hat unmittelbaren Einfluss auf die Ein- und Auslagerleistung des Systems. Außerdem wird ein Leitsystem benötigt mit den Funktionen Stellplatzverwaltung, Transportauftragsverwaltung und Koordinierung der FTF, Energiemanagement (für die batteriebetriebenen FTF), Anlagenvisualisierung, Bediener- und Fernwartungsschnittstelle sowie Schnittstelle zu einem Abrechnungssystem.

Mobiles Kommissionierlager auf FTS-Basis

Das von der Grenzebach Automation GmbH in Karlsruhe entwickelte „G-Com“-System basiert auf der Grundidee eines mobilen Kommissionierlagers. Im Unterschied zu herkömmlichen

Lagerstrategien werden hierbei die Regale automatisch zu einer Pickstation gebracht (Bild 3). Das System besteht aus einem mobilen Lagersystem, einem FTS mit robusten, intelligenten Transportfahrzeugen (FTF) sowie ergonomischen und variabel konfigurierbaren Pickstationen. FTF mit niedriger Bauhöhe (Carrys) unterfahren die mobilen Regale, heben diese an und transportieren sie auf dem von einem Flottenmanager gesteuerten kürzesten Weg zum Pickplatz. Dort unterstützen Laserpointer, Put-to-Light-Technologie sowie Scanner und Displays die Mitarbeiter beim händischen Kommissionieren (Bild 4). G-Com reduziert als Ware-zum-Mann-System den Kommissionieraufwand im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen drastisch.

Ein typischer Einsatz könnte so aussehen: Der Logistiker im Unternehmen rüstet zunächst nur einen kleinen Teil seines Kommissionierlagers auf das G-Com um. Dazu benötigt er dann einen Arbeitsplatz, eine geringe Anzahl an mobilen Regalen und einige Carrys. Sobald er mit dieser neuen Abwicklung positive Erfahrungen gesammelt hat, kann er diesen Bereich sukzessive ausweiten. Ein wesentlicher Vorteil des Systems ist, dass man nur so viele Regale, Arbeitsplätze und Carrys erwirbt, wie für die Bewältigung des aktuellen Versandvolumens erforderlich sind. Damit wird das G-Com stets gut ausgelastet.

Dieses „Logistik-Modul“ kann in bestehende Systeme integriert werden oder an ein bestehendes Warenwirtschaftssystem „andocken“. Grenzebach bietet verschiedene Module an, die kompatibel sind mit unterschiedlichen Software-Systemen – ganz nach Kundenbedarf. So sind Kosten auch bei der Software skalierbar und besser beherrschbar. Zusätzlich bietet das G-Com eine hohe Flexibilität durch den Einsatz von unterschiedlichen Regalen für sich verändernde Sortimente. Die Regale sind in Bezug auf die Fachbodeneinteilung variabel; nach Kundenwunsch können

Verdichtungs-, Nachschub-, Hänge-, Retouren- oder Fachbodenregale eingesetzt werden. Nur das Chassis hat standardisierte Abmessungen.

Auch der Arbeitsplatz des G-Com ist multifunktional. Je nach Bedarf kann dieser als Pick- und Packstation genutzt werden, oder der Retouren- und Nachschubeinlagerung dienen, wobei die flächenmäßig kleinen Arbeitsplätze ergonomisch ausgestattet werden können.

Des Weiteren ist eine Integration des Systems in eine Versandtransportanlage (VTA) oder einen Wannenkreisförderer (WKF) möglich. Beispielsweise könnte man von den mobilen Regalen des G-Com auf herkömmliche Kommissionierwagen picken. Ebenso wäre es denkbar, dass Carrys die mobilen Regale zu einem Hochregallager transportieren, um dort Nachschub zu besorgen oder Retouren aus der Retourenabteilung zur Wiedereinlagerung abzuholen.

Weitere Vorteile des neuen G-Com Systems sind:

- Der Gesamtaufwand des Kommissionierens reduziert sich durch die höhere Pickproduktivität und Online-Abarbeitung der Aufträge um ca. 70%. Personalkosten können um bis 80% gesenkt werden.
- Durch die einfache Arbeitsplatzgestaltung ist die Einarbeitungszeit von neuen Mitarbeitern deutlich kürzer. Aufgrund der optischen Unterstützung durch einen Bildschirm gibt es keine Pickfehler – Kosten durch falsche Lieferungen und Retouren entfallen.
- Ganz nebenbei findet eine permanente Inventur statt wie auch die automatische Etablierung von A/B/C – Zonen, die durch die mobilen Regale sofort umgesetzt werden.
- Das modulare und jederzeit erweiterbare System gewährleistet eine hohe Flexibilität. Ein unkomplizierter Umzug von einer Halle in eine andere sowie eine schnelle Anpas-



sung bei Wechsel des Auftraggebers ist möglich.

- Die großen Lagerflächen müssen nicht beleuchtet, beheizt und gelüftet werden; auch eine niedrige Hallenhöhe ist ausreichend. Dies führt zu einer hohen Energieeffizienz.

Das G-Com eignet sich in erster Linie für Lager- und Kommissionierbetriebe, die aus einem größeren Sortiment ab ca. 3000 SKU (Stock Keeping Unit) eine Vielzahl unterschiedlicher Sen-

dungen zusammenstellen müssen. Das gilt besonders für Unternehmen des Distanzhandels oder für die in der E-Commerce-Branche tätigen Fulfillment-Dienstleister.

Literatur

[1] Ullrich, G.: Fahrerlose Transportsysteme. Eine Fibel – mit Praxisanwendungen – zur Technik – für die Planung. ca. 240 Seiten, Springer Vieweg; 2. Auflage Dezember 2013, ISBN: 978-3-8348-2591-9

Bild 4
Der Arbeitsplatz des „G-Com“ ist multifunktional und flexibel. Bilder 3 und 4: Grenzebach GmbH

Autoren



Dr.-Ing. **Günter Ullrich** (links) ist Unternehmensberater in Voerde sowie Vorsitzender des VDI-Fachausschusses FTS und der Europäischen FTS-Community Forum-FTS.
Dipl.-Ing. **Thomas Albrecht** (Mitte) ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (IML), Dortmund.
Dr. **Christian Wurril** ist Chief Technology Officer (CTO) – General Industry der Grenzebach GmbH, Karlsruhe.