

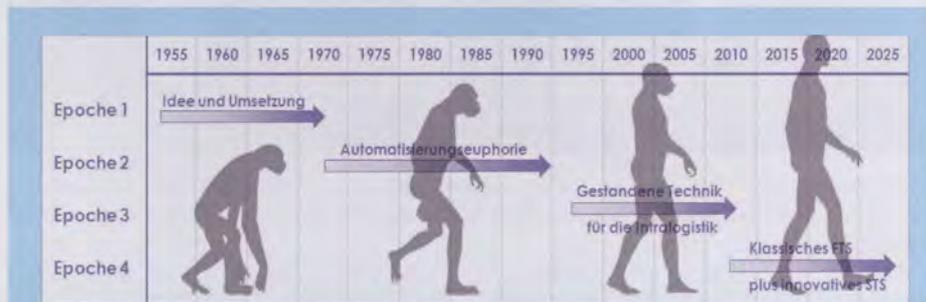
Quo vadis FTS?

Fahrerlose Transportsysteme (FTS) gibt es bereits seit über 50 Jahren. Entwickelt haben sie sich in mehreren Etappen, die sich durchaus als Epochen oder auch Evolutionsstufen bezeichnen lassen. Was die ersten drei charakterisiert, war im Heft 12/2010 der „Hebezeuge Fördermittel“ zu lesen. Deshalb sei hier auf die Betrachtung der Vergangenheit verzichtet und der Blick vielmehr auf die Gegenwart und in die Zukunft gerichtet. Wie Bild 1 zeigt, geht die dritte FTS-Epoche derzeit zu Ende und die vierte steht „in den Startlöchern“. Was macht sie aus? Was bleibt, und was wird wirklich neu sein? Der Beitrag zeigt, womit wir bei FTS in den nächsten 15 Jahren rechnen können. Er basiert auf Inhalten des Fachbuches „Fahrerlose Transportsysteme“ (www.fts-fibel.de).

■ Günter Ullrich

Die dritte FTS-Epoche

Mitte der 1990er-Jahre begann die dritte, die gegenwärtige Epoche. Die Anlagen bekamen elektronische Steuerungen und berührungslose Sensoren. Als Leitsteuerung fungiert ein handelsüblicher PC; in den Fahrerlosen Transportfahrzeugen (FTF) sitzt entweder



1 In der evolutionären Entwicklung der Fahrerlosen Transportsysteme befinden wir uns aktuell im spannenden Übergang von der dritten zur vierten Epoche

eine SPS (Speicherprogrammierbare Steuerung) oder ein Mikrorechner. Die Leitdraht-Spurführung spielt heute keine Rolle mehr; die klassischen „freien“ Navigationstechniken sind die Magnet- und die Laser-Navigation. WLAN (Wireless Local Area Network) hat sich als Datenübertragungstechnik etabliert.

Die dritte Epoche zeichnet sich auch dadurch aus, dass die Vorherrschaft der Automobilindustrie im Nutzen dieser Technik durch eine Fülle von weiteren, unterschiedlichsten Anwendern abgeschwächt wird. Die FTF-Stückzahlen pro Anlage sind lange nicht mehr so groß wie in der zweiten Epoche. Und eine weitere Eigenschaft zeichnet das FTS erstmals aus: Fahrerlose Transportsysteme sind verlässliche, probate Mittel der Intralogistik geworden. Die Her-

steller bedienen sich aus einem Füllhorn von bewährten Technologien, die sie zu betriebssicheren, leistungsstarken und anerkannten Produkten kombinieren (Bild 2).

Grundsätzlich gilt, dass jegliches Stückgut mit FTS transportiert werden kann. Alle Betriebe, in denen Paletten, Behälter, Container, Rollen, Pakete o.ä. transportiert werden, können generell FTS einsetzen. So haben sich seit Mitte der 1990er-Jahre mehr und mehr Branchen auf das FTS eingelassen, aber im Gegensatz zur Automobilindustrie in der zweiten Epoche immer mit Bedacht und meist mit Erfolg. Die Anlagen sind zentralistisch aufgebaut, das heißt, eine FTS-Leitsteuerung übernimmt die Koordination der Fahrzeuge und verwaltet die Transportaufträge.

Motive für eine neue FTS-Epoche

Betrachtet man die Anlagen und technischen Möglichkeiten der beschriebenen dritten FTS-Epoche, dann stellt sich die Frage, warum weitere Veränderungen notwendig sind bzw. wer diese Veränderungen fordert. Viele der anerkannten FTS-Hersteller sind jedenfalls stolz und zufrieden mit dem Status quo, stehen doch heute beherrschbare und zuverlässige Komponenten zur Verfügung, mit denen industrielle, leistungsstarke Anlagen realisierbar sind. Berechtigt sind sicher auch die Befürchtungen, dass die geforderten technischen Veränderungen wohl kaum von jedem einzelnen FTS-Hersteller gestemmt werden können, zumal deren Firmengrößen meist unter hundert Mitarbeitern liegen.

Die FTS-Branche könnte es sich leicht machen und die technischen Lösungen perfektionieren, die sie in den letzten fünfzehn Jahren eingesetzt hat. Das ist durchaus eine Option für die Anbieter, die die bewährten Pfade nicht ver-



2 Ein klassisches FTS der dritten Epoche: Bewährte Technologien ergeben zuverlässige und betriebssichere Lösungen (Bild: MLR System)



④ **Eines der ersten STS-Produkte am Markt: Das Service- und Transportsystem mit dem Plus an Intelligenz und Sensorik**
(Bild: MT-Robot)

lassen wollen, also industrielle Einsatzfälle im Taxibetrieb (Produktionsversorgung, flexible Verkettung von Arbeitsplätzen und Bereichen) oder Fließlinienbetrieb (Montagesysteme) suchen.

Diese Betrachtungen sind deshalb richtig, weil das Anbrechen einer neuen Epoche nicht bedeutet, dass die dritte Epoche mit ihren Technologien und Ideen veraltet wäre. Die zweite FTS-Epoche hat die erste komplett abgelöst, genauso wie die dritte es mit der zweiten getan hat. Bei der vierten Epoche ist das anders: Sie fügt der dritten Epoche neue Technologien und Anwendungsmöglichkeiten hinzu, vergrößert also die Märkte und die Performance.

Marktwachstum im industriellen Bereich

Ganz selbstverständlich wird das FTS im industriellen Einsatz weiter von den generellen Entwicklungen in der Steuerungs- und Sensortechnik profitieren. Es gibt eine Fülle von Funktionen und Fähigkeiten, die sich erst während der nächsten fünfzehn Jahre entwickeln

werden. Es wird aber seine Zeit dauern, weil die zwingende Notwendigkeit nicht immer gegeben ist. So gibt es beispielsweise kritische Stimmen, die sich grundsätzlich gegen die automatische Hindernisumfahrung aussprechen, weil das im industriellen Umfeld entweder nicht möglich oder nicht gewollt ist. Trotzdem werden sich die in Tafel ① genannten Fähigkeiten peu à peu entwickeln.

Es ist interessant zu sehen, dass sich die Flurförderzeughersteller, also die großen Unternehmen, die so lange nichts mit dem FTS zu tun haben wollten, vermehrt um die Automatisierung ihrer Produkte bemühen. Es gibt wohl keinen Gabelstaplerhersteller, der nicht daran arbeitet, zumindest teilweise automatisierte Schmalganggeräte anbieten zu können. Diese Entwicklung passt zu den vermehrt auf den Markt drängenden Low-Cost-Anbietern, die einfache Fahrzeuge mit einfachster Technik als FTF anbieten. Mittlerweile steht beispielsweise die optische Spurführung für automatische Radfahrzeuge in jedem besseren Lego-Baukasten zur Verfügung.

Wir werden also bald zahlreiche Versuche erleben, Fahrerlose Transportfahrzeuge in großen Stückzahlen zu vermarkten. Dabei sprechen wir hier absichtlich nicht von FTS, also von klassischen Systemen mit Leitsteuerung, sondern von einer Vielzahl einzelner Fahrzeuge. Wir können gespannt sein, wer es als Erster schafft, den FTS-Vertrieb nicht projekt- sondern produktbezogen zu verstehen, und zwar in Ergänzung oder als Vertriebsalternative zum Projektgeschäft. Die Vision ist verlockend: Automatische Fahrzeuge, die in Serien gebaut werden können, werden von den Kunden quasi von der Stange gekauft und selbst in Betrieb genommen. Der Kunde benötigt keinen Projekttechniker als Verkäufer mehr, sondern bedient sich Katalogen oder Online-Konfiguratoren.

Neue Märkte in öffentlichen Bereichen

Nun gibt es für automatische, oder besser gesagt autonome, Fahrzeuge nicht nur die industriellen Anwendungsgebiete, sondern vielfältige Einsatzmöglichkeiten in öffentlichen Bereichen. Die klassischen FTS-Hersteller erfahren den ersten Kontakt mit diesen neuen Einsatzumgebungen, sofern sie sich in den Bereichen Healthcare bzw. Kliniklogistik engagieren. In diversen Kran-

www.fts-kompetenz.de

Tafel ① Fähigkeiten zukünftiger FTF im industriellen Umfeld

Bezeichnung	Beschreibung
Truly Autonomous Driving	Zum „echten“ autonomen Fahren braucht es keine künstlichen Marken zur Navigation, aber die integrierte Sicherheit sowie mehr Mitdenken. Stichwort Drive Safe.
Hindernisse umfahren	Hindernisse erkennen (Objekterkennung) und umfahren, ggf. melden.
Störungen erkennen	Störungen im Ablauf erkennen und beherrschen: Andockposition korrigieren, alternative Andockstation anfahren, melden. Gefährliche Situationen müssen gemeistert werden.
Palettenfinder	Generelle Funktion, um ein Lastaufnahmemittel aufnehmen zu können, obwohl es nicht optimal positioniert ist.
Lkw-Beladung	Selbstständiges Ausmessen des Laderaums und optimiertes Beladen. Erste Lösungen gibt es bereits, sind allerdings noch zu unflexibel und – im Vergleich zur LKW-Beladung durch einen manuellen Stapler – zu langsam.
Schnelles Lernen	Neue Aufgaben schnell lernen, z.B. durch eine Erkundungsfahrt, bei planmäßigen oder außerplanmäßigen Layoutänderungen, für ein neues FTF in der Flotte.
Fließender Verkehr	Gerade im Outdoor-Einsatz ist ein verantwortliches „Mitschwimmen“ oder Mitmachen wichtig. Dazu gehört die angepasste, auch hohe Geschwindigkeit.
Schnelles Agieren	Die Aktionen müssen schneller werden. Dazu gehören das Fahren, das Lasthandling und die Kommunikation mit peripheren Einrichtungen.
Sprachsteuerung	Der Operator muss erkannt und seine Befehle müssen verstanden werden: „Warte!“, „Wohin fährst Du?“, „Bringe diese Palette ins Lager!“
Energieverbrauch und Batterieentsorgung	Der Umweltschutz hat auch die Logistik erreicht. Der Energieverbrauch, aber insbesondere auch die Umweltverträglichkeit der Batterieentsorgung spielen eine immer größere Rolle.

Tafel ② Entwicklungsaufgaben für das STS

Bezeichnung	Beschreibung
Drive Safe	Eine dringende Zukunftsaufgabe: „Mach die Augen auf!“ (dreidimensionale Umwelterfassung)
Bilderkennung	Objekte, Personen, Kategorien, Situationen
Videoerkennung	Interpretation von bewegten Bildern, Abläufen und Gesten
Rücksicht auf Verkehrsteilnehmer	Einschätzung von Geschwindigkeiten, Richtungen, Absichten und das Verhalten „betriebsfremder“ Personen
Geräusche	Erkennen und Lokalisieren
Smooth Behavior	Sensitive Kopplung von Sensorik und Bewegungsmotorik

kenhausprojekten begegnen die FTF „betriebsfremden Personen“, was die technische, organisatorische und rechtliche Sachlage fundamental verändert. Begegnet das klassische FTS im industriellen Umfeld zumeist geschulten, erwachsenen und gesunden Mitarbeitern, so sieht das im öffentlichen Bereich anders aus. Hier ist mit nicht eingewiesenen Personen, mit Kindern, vielleicht mit Patienten zu rechnen.

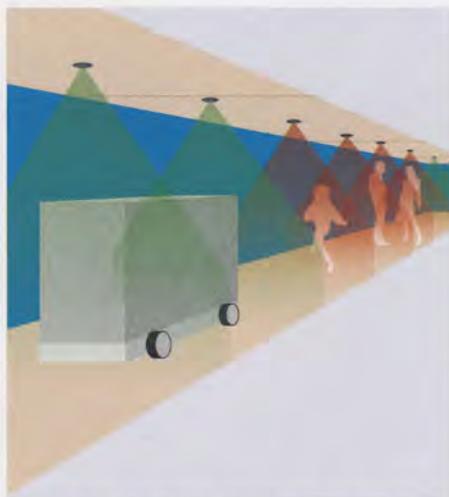
Serviceroboter (SR), die es, wenn auch in sehr begrenzter Stückzahl, schon lange gibt, mussten sich immer schon in solchen Bereichen zurechtfinden. Bisher hatten das FTS und die Servicerobotik kaum Berührungspunkte. Allerdings erwarten wir heute, dass sich diese Produktbereiche zukünftig mischen werden und bringen es auf die einfache Formel:

$$\text{FTS} + \text{SR} = \text{STS}$$

In den nächsten Jahren werden interessante Märkte entstehen, in denen das Service- und Transportsystem (STS) seine Bestimmung findet. Das sind Fahrerlose Fahrzeuge, die nicht nur transportieren, sondern vielfältige Serviceaufgaben übernehmen können; oder anders ausgedrückt Serviceroboter, deren Robotercharakter verglichen mit den Funktionen Fahren und Transportieren unterentwickelt ist. Also FTF mit erweiterten Funktionen oder abgespeckte SR. Ein erstes Beispiel zeigt Bild ③, das im Krankenhaus, im Altenheim oder im Hotel verschiedenste Aufgaben übernehmen kann. Für diese neue Fahrzeuggattung STS gibt es weitreichende Entwicklungserfordernisse; die Tafel ② fasst die wichtigsten zu lösenden Aufgaben zusammen.

Von zentraler Bedeutung ist die Sicherheitssensorik. Da wir es in öffentlichen Bereichen auch mit betriebsfremden Personen zu tun haben, können wir uns nicht mehr allein auf die heute üblichen zweidimensionalen Personenschutzscanner verlassen. Das STS benötigt dringend dreidimensionale Informationen über die Einsatzumgebung, damit es möglichst intelligent, also menschenähnlich agieren kann. Für die Sicherheitssensorik heißt dies, dass die Fahrzeuge mit mehreren, sich ergänzenden Sensorsystemen ausgestattet sein werden, um alle Sicherheitserfordernisse erfüllen zu können.

Es wird aber auch Einsatzfälle geben, in denen eine aktive Unterstützung der Infrastruktur sinnvoll ist (Bild ④). Wie auch immer geartete Sensorsysteme an den Decken der zu durchfahrenden



4 Eine Drive-Safe-Szenerie mit STS-to-I-Kommunikation

Gänge sammeln Informationen über Personen im Gang und übermitteln sie drahtlos an das STS. Das Fahrzeug braucht also nicht alle Personenbewe-

gungen selbst zu detektieren, sondern wird von der Infrastruktur unterstützt (STS-to-I – Service- und Transportsystem to Infrastruktur). Sowohl die 3-D-Scanner als auch die neuartige STS-to-I-Kommunikation werden nicht nur der Sicherheitstechnik, sondern auch der Navigation entscheidende Impulse geben.

Resümee und Ausblick

Die Welt der FTS und der STS wird bunter. Nicht nur im Inneneinsatz, sondern auch beim Einsatz unter freiem Himmel. Diese Outdoor-Anwendungen stellen bis heute eine ernstzunehmende Herausforderung dar. Es fehlen nicht nur wetterbeständige Sicherheitssysteme, sondern auch Navigationsmethoden. Selbst das GPS ist nur bedingt einsetzbar. Alle Hoffnungen liegen jetzt auf dem europäischen Satellitennavigationssystem Galileo, das 2015 bis 2020 vollständig zur Verfügung stehen soll.

Für alle Einsatzfälle gilt: Die Eigenintelligenz der Fahrzeuge wird zunehmen. Die Fähigkeiten, die man heute unter den Stichworten Drive Safe, Truly Autonomous Driving und Smooth Behavior fordert, werden die Entwicklungen der nächsten fünfzehn Jahre prägen. Und die Märkte werden wachsen – weil das automatische/autonome Fahren nicht nur im öffentlichen Straßenverkehr, sondern auch abseits der Straßen ein elementares Thema wird. □

Dr.-Ing. Günter Ullrich
ist selbstständiger
Unternehmensberater
in Voerde und Leiter des
VDI-Fachausschusses
„Fahrerlose Transportsysteme (FTS)“ sowie
der Europäischen FTS-
Community Forum-FTS



www.fts-kompetenz.de