

Sicherheit und Autonomie bei Fahrerlosen Transportsystemen (FTS)

Darf ein Fahrerloses Transportfahrzeug Hindernisse umfahren?

Die Nachfrage nach Fahrerlosen Transportsystemen (FTS) als zentrale Automatisierungskomponente der Intralogistik ist unverändert hoch. Allerdings stellen Sicherheit und Autonomie hohe Anforderungen an die Sensorik des FTS.

TEXT: Günter Ullrich

Das Verb „umfahren“ kann als trennbares und untrennbares Verb verwendet werden und hat dann eine völlig andere Bedeutung. Als trennbares Verb erhält die Überschrift dieses Beitrags eine sicherheitstechnische Bedeutung, nämlich die Frage nach einem vorgeschriebenen Personenschutz und einem ggf. zusätzlich sinnvollen Maschinenschutz. Als untrennbares Verb beschreibt die Frage in der Überschrift eine autonome Funktion von Fahrerlosen Transportfahrzeugen (FTF), nämlich das Ausweichen und Drumherum-Fahren.

Beide Themenkreise verlangen nach einer kompetenten, projektbezogenen Findung des optimalen Niveaus: Wie viel Sicherheit braucht die Anlage? Wie viel Automatisierung ist erforderlich? Sind autonome Funktionen zielführend?

Lastenhefte und Angebote bleiben in sicherheitstechnischen Fragen oft unterhalb eines optimalen Niveaus: Dabei wird Gefahren in der Anlage, die von den üblichen Personenschutz-Scannern nicht erkannt werden, nicht mit technischen, sondern lediglich mit organisatorischen Maßnahmen begegnet. Hier fehlt von Seiten der Kunden die Kenntnis über die Problematik und bei den Anbietern das Bemühen um eine technische Lösung. Auf der anderen Seite stehen die autonomen Funktionen eines FTF oder eines „mobilen Roboters“ ganz oben auf der Wunschliste der Kunden und ganz dick auf



Bild 1 Sicherheit und Autonomie von Fahrerlosen Transportsystemen stellen hohe Anforderungen an die eingesetzte Sensorik. Bild: viastore

den Webseiten und Katalogen der Anbieter. Hier sind es vielfach Modeworte, die ihren Weg in die Lastenhefte finden, ohne dass die Sinnhaftigkeit der Funktionen geprüft wäre.

Beide Themenkreise haben mit intelligentem Verhalten von FTF und mobilen Robotern zu tun. Es geht um den Einsatz von Sensoren bzw. von fusionierten Sensorsystemen mit dem Ziel, die Anforderungen eines Projektes hinsichtlich technischer Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Zukunftsfähigkeit genau zu treffen, die einzusetzende Technik eben richtig zu dosieren. Dieser Beitrag soll Verständnis für beide Themenkreise schaffen,

ein wichtiger Schritt auf dem Weg zu erfolgreichen FTS-Projekten. Wir beschäftigen uns mit dem Umfahren von Hindernissen in zwei Bedeutungen und zeigen damit, wie eine neue Generation von Sensorsystemen eine neue FTS-Epoche einläuten wird.

Ein FTF fährt Hindernisse um

Sicherheitstechnisch sind die Anforderungen in der EU mit der Maschinenrichtlinie definiert. Allen Herstellern und Betreibern von FTS empfehlen wir den

„Leitfaden FTS-Sicherheit“ [1], der vom Fachausschuss FTS der VDI-Gesellschaft „Produktion und Logistik“ herausgegeben und auf dem neuesten Stand gehalten wird, sowie auf die VDI-Richtlinie 2510 Blatt 2 „Sicherheit von FTS“.

Die sicherheitstechnischen Anforderungen an Fahrerlose Transportfahrzeuge stehen in der DIN EN 1525. Für die Umsetzung dieser Anforderungen durch sicherheitsbezogene Steuerungen gilt die DIN EN 954-1 – „Sicherheit von Maschinen“. Hierin werden fünf Steuerungskategorien gebildet, die das Systemverhalten bei Ausfall oder Fehlfunktion der eingesetzten Steuerung beschreiben. Je höher die Kategorie, desto gravierender sind die Auswirkungen im Fehlerfall – und desto höherer Aufwand muss betrieben werden, um dem möglichen Ausfall entgegenzuwirken (z. B. durch Verwendung hochwertiger Bauteile, Selbstüberwachung, Redundanz etc.). In der Tabelle (Bild 2) sind den bei FTF relevanten Funktionen die zugeordneten und durch die eingesetzten Komponenten zu erfüllenden Steuerungskategorien gegenübergestellt.

Ganz essenziell ist das Personenschutz-System. Es muss sicherstellen, dass Personen oder Gegenstände, die sich im Fahrweg respektive innerhalb der Hüllkurve des FTF samt Last befinden, sicher erkannt werden. Tritt dieser Fall ein, dann muss das Fahrzeug sicher und schnellstmöglich zum Stillstand kommen, bevor Personen oder Gegenstände zu Schaden kommen. Mechanische Systeme reagieren auf Berührung und sind z. B. als Kunststoffbügel oder Softschaum-Bumper ausgelegt. Berührungs-

los arbeitende Sensoren scannen den Fahrerraum vor dem Fahrzeug mit Laser, Radar, Infrarot oder Ultraschall bzw. einer Kombination aus mehreren Technologien.

Heute findet man an den Fahrerlosen Fahrzeugen meist berührungslos arbeitende Laserscanner, die zweidimensional, also in einer Ebene auf ca. zehn bis 15 Zentimeter Höhe wirken. Es muss uns klar sein, dass diese sehr begrenzte Sicht der Dinge nur dann für die Sicherheit von Menschen geeignet ist, wenn wir es ausschließlich mit eingewiesenem Personal (erwachsen, gesund, FTS-geschult, Sicherheitsschuhe und -kleidung) zu tun haben.

Bei Arbeitseinsätzen im Mischbetrieb mit betriebsfremden Personen, also z. B. Handwerkern oder Lieferanten, stoßen die vorhandenen Sicherungsmittel eventuell auf Grenzen. Dies gilt insbesondere in kritischen Situationen, wie sie beispielsweise durch eine schwebende Last, eine angehobene Gabel, ein Gerüst oder eine Leiter ausgelöst werden können.

Es kann also sinnvoll sein, zusätzlich zu den obligatorischen Sicherheits-Laserscannern für den Personenschutz (üblicherweise gelb) weitere Sensoren an der FTF-Front und ggf. auch an den Längsseiten vorzusehen, die eine 3D-Hinderniserkennung ermöglichen. Hier ist aber stets zu unterscheiden zwischen Sensoren für den Personenschutz (zertifiziert) und Sensoren für die Hinderniserkennung (Maschinenschutz).

Die Suche nach geeigneten Sensoren zur 3D-Hinderniserkennung ist seit einiger Zeit in vollem Gange. Gründe dafür sind:

- Das Sicherheitsbewusstsein der Menschen steigt.
- Es wird zunehmend mehr von der Technik (hier: Intelligenz der Fahrzeuge) erwartet.
- Es nehmen die Einsatzfälle zu, wo man es mit betriebsfremden Personen zu tun hat (Beispiel: Kliniklogistik).

Es werden ToF-Kameras (ToF – Time of Flight = Lichtlaufzeitmessung), Radar- und Ultraschallsensoren untersucht. Hier gibt es erheblichen Entwicklungsbedarf; Standardlösungen zeichnen sich hierfür derzeit noch nicht ab. Noch ist es so, dass 3D-Sensoren für den Maschinenschutz danach ausgewählt werden, was sie erkennen sollen; außerdem werden sie dann entsprechend kalibriert. Gerade für optische Sensoren ist es essenziell, ob matt schwarze, glänzend weiße oder spiegelnde Oberflächen erkannt werden müssen.

Einige Personenschutzscanner verfügen über eine Datenschnittstelle, über die die Messdaten der Laserscanner in Echtzeit ausgegeben werden, um so eine unterstützende Funktion bei der Navigation oder der automatischen Lastaufnahme zu ermöglichen. Eine Reihe von Herstellern nutzen diese Daten, um zu navigieren und versuchen sogar, von diesen Daten intelligentes Verhalten ihrer Fahrzeuge abzuleiten. Es muss klar sein, dass hier mit stark eingeschränkten Ergebnissen zu rechnen ist, weil die Welt eben dreidimensional und keine Scheibe ist.

Ein FTF umfährt Hindernisse

Die Märkte sind extrem in Bewegung: Neue Anbieter drängen auf den Markt, bringen innovative Ideen und Techniken mit. Nicht immer ist das gut. Immer öfter werden die fehlende Erfahrung und Expertise durch ein typisch amerikanisches Marketing kaschiert. Sehr professionell und aggressiv werden Leistungen und Produkte vermarktet. Dazu werden schöne Bilder sowie „sexy“ Begriffe und Formulierungen in geschickter Werbung verwendet. Schnell wird übertrieben, Dinge behauptet und Versprechungen gemacht.

Dazu gehört die Hyperinflation der Begriffe, ganz besonders bezüglich der Begriffe „autonom“ und „Autonomie“. Viele potenzielle Kunden verlangen nach autonomen FTF, ohne wirklich zu wissen, was das genau ist oder ob sie so etwas überhaupt brauchen. In viel zu vielen Veröffentlichungen

Steuerungssystem		Kategorie
Geschwindigkeitskontrollen	Allgemein	1
	Sofern die Standsicherheit beeinflusst wird	2
	Sofern die Wirkung des Personenerkennungssystems beeinflusst wird	3
Lasthandhabung	Allgemein	1
	Sofern die Standsicherheit beeinflusst wird	2
Lenkung	Allgemein	1
	Sofern die Standsicherheit beeinflusst wird	2
Batterieladesystem		1
Warnlampen		1
NOTHALT		3
Personenschutzsystem		3
Seitenschutz		2
Umgehen des Hinderniserkennungssystems		2
Anhalten des Flurförderzeuges vor dem Hindernis		2

Bild 2 Steuerungskategorien gemäß DIN EN 954-1. Bild: Verfasser

[1] Dieser Leitfaden ist kostenlos erhältlich auf den Internet-Seiten des Forum-FTS (www.forum-fts.com).

der Fachpresse wird von autonomen Fahrzeugen berichtet. Einige FTS-Hersteller fühlen sich genötigt, ebenfalls solche Formulierungen zu verwenden, um im Markt interessant zu werden oder zu bleiben.

Die Fragen sind also:

- Was bedeutet der Begriff Autonomie?
- Was sind autonome Funktionen?
- Wer braucht das autonome FTS?

Autonomie bedeutet Entscheidungs- und Handlungsfreiheit, also eine Art Selbstbestimmung. Selbstständigkeit ist etwas Anderes. Selbstständigkeit ist für unser Empfinden das automatische, fahrerlose am FTF. Das war immer schon gegeben. Fahrerlose Transportfahrzeuge sind konstruiert, um automatisch zu fahren, wobei die Sicherheit nicht von einem Fahrer abhängt. Sie fahren auf vorgegebenen Wegen mit vorgegebenen Aufgaben und werden in ihrem Zusammenspiel mit anderen FTF, anderen Verkehrsteilnehmern und den angrenzenden Maschinen von einer Leitsteuerung kontrolliert und geleitet. Seit den 1960er-Jahren gibt es FTS, es handelte sich immer um automatische, fahrerlose flurgebundene Transportsysteme, überwiegend im innerbetrieblichen Umfeld.

Damit waren und sind wir in der Intralogistik mit den Aufgabenschwerpunkten:

- FTF zum Transport von Waren zwischen Lagern und Produktionsstätten
- FTF im Lager entweder zur Kommissionierung oder zur Bedienung eines Blocklagers
- FTF als Montage-Plattformen in Montagelinien

Diese Aufgaben werden im innerbetrieblichen Einsatz, meist innerhalb des Wegernetzes einer Werkshalle und im Geltungsbereich der Maschinenrichtlinie erledigt. Hier gibt es für den FTS-Einsatz klare Vorgaben und Randbedingungen, vor allem in Richtung Zuverlässigkeit der Transporte, Berechenbarkeit, Leistung, Verfügbarkeit, Ordnung, Sauberkeit, klare Schnittstellen und eingewiesenes Personal (als Bedingung für den innerbetrieblichen Einsatz). Solange eine Produktion bzw. eine Produktionslogistik unter diesen Bedingungen laufen, ist das bisherige FTS genau richtig: ein flexibles, automatisches, selbstständiges, verlässliches und wirtschaftliches Transportsystem.

In der Intralogistik wird durchaus über autonome Funktionen nachgedacht. Und es gibt ganz reale Fälle von überzogenen Anforderungen technik-begeisterter Kunden. In den heutigen Strukturen der Intralogistik sind solche Forderungen bzgl. Autono-



Bild 3 Sicherheits-Laserscanner für den Personenschutz; oben (v.l.n.r.): S3000, S300, S300 mini und microScan3 (Bild: SICK); unten (v.l.n.r.): OS32C (Bild: Omron), RS-4 (Bild: Leuze electronic), UAM-05LP (Bild: Hokuyo)

mie-Funktionen allerdings meist unnötig, kontraproduktiv und führen ins Chaos.

Zum Beispiel:

- Das autonome FTF ist in der Lage, ein Hindernis zu erkennen und mit eigener Leistung ein Ausweichmanöver zu fahren.

ABER: Bei einem Hindernis muss das FTF stehenbleiben und Mitarbeiter darüber informieren, damit das Hindernis aus dem Weg geräumt wird, denn es gehört da nicht hin. In einem Umfeld, das von fest eingebauten Maschinen und einem Wegenetz geprägt ist, ist es nicht sinnvoll, bei Auftauchen eines Hindernisses frohen Mutes mit einem Ausweichmanöver zu beginnen. Stellen Sie sich das analog im Straßenverkehr vor!

- Das autonome FTF ist in der Lage, sich selbst die Route auszudenken, auf der es fahren wird.
- **ABER:** Die FTS-Leitsteuerung kennt alle Transportaufträge sowie die Auslastung der Fahrzeugflotte. Natürlich erteilt sie die Transportaufträge an die FTF, damit an zentraler Stelle optimiert wird und die Vorhersagbarkeit der Prozesse erhalten bleibt!
- Das autonome FTF ist in der Lage, sich selbst Transportaufträge zu suchen und auszuführen.

ABER: Fahrzeuge, die autonom nach Transportaufträgen suchen, sind für geordnete Strukturen ein Horror-Szenario.

- Das autonome FTF braucht keine FTS-Leitsteuerung.

ABER: Die zentralen Funktionen der FTS-Leitsteuerung sind die Transportauftragsverwaltung, die Fahrzeugdisposition und die Fahrauftragsabwicklung. Natürlich kann man sich vorstellen, dass die FTF-Flotte ohne eine Leitsteuerung auskommt, allerdings müssen die genannten Funktionen trotzdem erfüllt werden, und zwar im Falle des Fehlens der FTS-Leitsteuerung eben durch die autonomen FTF selbst. Leistungsfähige Fahrzeugsteuerungen und ein enormer Bedarf an drahtloser Kommunikation sind die Konsequenz für das Funktionieren des Verbandes und natürlich die Annahme, dass bitte alle FTF bei ihren Überlegungen/Berechnungen zu gleichen Ergebnissen kommen. Dann haben wir also lediglich eine Verlagerung von SW-Leistungen von einer zentralen Struktur in die dezentrale.

In der Automobilindustrie ist die Unsicherheit hinsichtlich der zukünftig zu bauenden Produkte so groß, dass man dort (natürlich auch liebend gern in der Forschung) Vorstellungen einer Produktion der Zukunft entwickelt, die nicht nur flexibel, sondern hyperflexibel (Wortwahl analog zu „aktive Kinder“ und „hyperaktive Kinder“) sein soll: Alles soll möglich sein, es gibt keinerlei fest eingebaute Maschinen oder Strukturen, es wird von Drohnen beliefert, und alles ist in ständigem Wandel. In so einem Umfeld scheinen autonome Funktionen beim FTS sinnvoll,

oder sagen wir: da stören solche Funktionen auch nicht weiter, weil alles a priori chaotisch/agil ist.

Das ist dann die Zukunftsvision einer menschenleeren Fabrik, wo die Roboter alles machen und die Menschen nicht mehr gebraucht werden, Science-Fiction eben. Die Erfahrung lehrt allerdings, dass in der Intralogistik weiterhin die klassischen Prozesse unter strikter Einhaltung von Leistungsanforderungen und strengen wirtschaftlichen Vorgaben angesagt sind. Da ist kein Platz für Science-Fiction.

Das FTS in der Intralogistik ist nicht autonom, sondern fahrerlos, automatisch, kalkulierbar, sicher, zuverlässig und wirtschaftlich. Und es braucht bestimmte Strukturen (Wege, Bodenzustand, Sicherheitsabstände, eingewiesenes Personal usw.), damit es dauerhaft das Rückgrat einer leistungsfähigen Produktionslogistik sein kann.

Diese Ausführungen sind ehrlich gemeint und sollen dazu beitragen, dass die Begriffe autonom und automatisch mit Bedacht verwendet werden. Oft genug trifft man auf den Begriff „autonom“, der nur deshalb verwendet wird, um Produkte und Leistungen „sexy“ darzustellen. Die obigen Ausführungen und der zutreffende Begriff „automatisch“ sind leider so gar nicht „sexy“.

Sensoren läuten eine neue FTS-Epoche ein

In Ermangelung von zugelassenen 3D-Sensoren für den Personenschutz werden vermehrt zusätzlich nicht-sichere Sensoren für den Maschinen-/Objektenschutz verbaut. Zunächst haben sie lediglich die Aufgabe Kollisionen zu vermeiden. Solche Sensoren können durchaus ebenso zweidimensional arbeiten, wenn sie nicht parallel zum Boden scannen, sondern z.B. von schräg oben in Fahrtrichtung nach unten „schauen“ und so Gegenstände oberhalb der Scanebene des Personenschutzscanners erkennen können. Oder es handelt sich um 3D-Sensoren (z.B. Ultraschall, Radar, TOF-Kameras oder Mehrschicht-Laserscanner), die das gesamte Volumen vor dem FTF (samt Last) auf Hindernisse abtasten.

Diese zusätzlichen Maschinen-/Objektenschutz-Sensoren leisten üblicherweise nicht mehr, als vor der Existenz von Hindernissen zu warnen und das FTF zum rechtzeitigen Anhalten zu bewegen. Der Maschinen-/Objektenschutz sollte – wenn möglich – in jedem Lastenheft gefordert werden;

ein wirklich intelligentes Verhalten des FTF wird damit aber noch nicht erreicht.

In modernen FTS-Anwendungen kann man erste Schritte in Richtung Mehrfachnutzen der Sensoren (Personenschutzsensor und Maschinen-/Objektenschutz-Sensor) finden: So werden die Messdaten des Personenschutzscanners bei der Umgebungsnavigation für die Ortung und Positionsbestimmung des Fahrzeugs verwendet. Und die Maschinen-/Objektenschutz-Sensorik kann so programmiert sein, dass sie die aufzunehmende Palette vermisst, also die x/y-Koordinaten und die Drehlage (Verdrehung) der Palette bestimmt, damit eine fehlerfreie Palettenaufnahme einer unsauber abgestellten Palette gelingt.

„Lastenhefte und Angebote bleiben in sicherheitstechnischen Fragen oft unterhalb eines optimalen Niveaus.“

Es muss klar sein, dass es sich bei diesen Beispielen um wichtige Funktionen für den FTS-Betrieb handelt, allerdings ist ein wirklich intelligentes Handeln davon weit entfernt. Um zu verdeutlichen, was der Mensch mit seinen Augen (optimale 3D-Sensoren) und der nachgeschalteten Sensordaten-Auswertung innerhalb von wenigen Millisekunden wie selbstverständlich leisten kann, stelle man sich einen Raum vor, den der Mensch an der einen Seite betritt und auf der anderen Seite verlassen soll. Im Raum befindet sich eine Sitzgruppe, bestehend aus einem Tisch mit vier Stühlen.

Der Mensch erkennt die Situation sofort und weiß, wie er an dem Tisch und den Stühlen vorbeikommt, ohne zu kollidieren. Er kann sich sogar sehr einfach den Weg freimachen, indem er einen oder mehrere Stühle verrückt. Das klassische FTF mit der üblichen 2D-Sensorik mit einer Messebene 15 cm oberhalb und parallel zum Fußboden kann das bei weitem nicht leisten. Die Welt ist eben keine Scheibe!

Fordern wir intelligentes Verhalten vom FTF, dann brauchen wir fusionierte 3D-Sensorsysteme, möglichst als Safety-Sensorsystem zertifiziert und mit einer aufwendigen Software ausgestattet. Es gibt viele Ansätze zur Lösung des Problems, aber

eben noch keine, die sich als Standard durchgesetzt hätte. Vordergründig geht es um die Fähigkeit von FTF, nicht nur Personen (anhand der Unterschenkel), sondern auch Objekte wie Kranhaken oder angehobene Zinken eines Gabelstaplers zu erkennen. Fahrerlose Transportfahrzeuge, die mit 3D-Sensoren ausgestattet sind, bieten dann ein deutliches Mehr an Sicherheit.

Die Fahrzeuge werden zukünftig nicht nur mit einem Sensor ausgestattet sein. Es werden mehrere Sensoren unterschiedlicher Technologien eingebaut werden, die einzeln alle nicht ausreichen würden, zusammen als fusionierte 3D-Sensorsysteme aber ungeahnte Möglichkeiten bieten. Warum tut sich die FTS-Branche damit so schwer? Nun, selbst die Automobilindustrie verwendet zwar notgedrungen für die Assistenzfunktionen ihrer Autos verschiedenste Sensoren, aber so richtig fusioniert wirkt das Ganze noch nicht, obwohl unvergleichbar riesige Entwicklungsbudgets zur Verfügung stehen.

Die technischen Konsequenzen der Fusion von 3D-Sensordaten sind gewaltig: Die generierten Datenmengen explodieren (im Vergleich mit den Daten eines einzelnen 2D-Scanners), die Datenverarbeitung im FTF verlangt wesentlich leistungsfähigere Fahrzeugsteuerungen und die Datenübertragung mit WLAN reicht nicht mehr aus. Der neue Datenübertragungs-Standard 5G wäre da sicher ein Schlüssel. Hätte man diese Herausforderungen gemeistert, verbliebe allerdings noch die Hauptaufgabe, nämlich eine völlig neue Stufe der Software zu entwickeln, die nicht nur diese Fülle von Daten auswertet, sondern daraus noch Objekte und Muster erkennen und darauf adäquat reagieren kann. Erst dann könnte man von intelligenten FTF sprechen.

Sicherheitssensorik muss nicht zwangsläufig im FTF platziert sein. Es wird Einsatzfälle geben, in denen eine aktive Unterstützung durch die Infrastruktur sinnvoll ist. Wie auch immer geartete Sensorsysteme an den Decken der zu durchfahrenden Gänge sammeln Informationen über Personen und weitere Hindernisse im Gang und übermitteln diese drahtlos an das Fahrzeug. Das Fahrzeug braucht also nicht alle Personenbewegungen selbst zu detektieren, sondern wird von der Infrastruktur unterstützt. Besonders vorteilhaft ist ein solches System, wenn bereits vor dem Abbiegen an einer Kreuzung bekannt ist, wie die Verkehrssituation auf dem neuen Gang sein wird.

Der Sensorhersteller Sick hat zwei 3D-Scanner im Programm, die zwar beide

nicht für den Personenschutz zugelassen, dafür aber durchaus für den Maschinenschutz und weiterführende Umgebungserfassung geeignet sind.

In **Bild 4** ist links der MRS 1000 abgebildet, dabei handelt es sich um einen 3D-Lidar-Sensor, also einen mehrlagigen Laserscanner. Er verfügt über vier gespreizte Scanlagen und kann damit das Volumen in Fahrtrichtung eines FTF für viele Aufgaben ausreichend genau abtasten. Bei dem rechten Gerät handelt es sich um den Visionary-T, eine Time-of-Flight-Kamera, auch Snapshotkamera genannt, die 50 Bilder pro Sekunde in der Größe 144 x 176 Pixel schießt.

Ganz neu ist ein FOF-Sensor des Start-up Unternehmens Tofmotion (**Bild 5**), der bis zu einer Entfernung von 7,5 Meter im Performance Level D arbeitet und eine Auflösung von 320 x 240 Pixel hat.

Zusammenfassung

Zur wirtschaftlichen und rechtlich korrekten Dimensionierung der Sicherheitssysteme am FTF ist das Verständnis der verwendeten bzw. zur Verfügung stehenden Sensoren und Sensorsysteme unabdingbar – leider auch für den Betreiber! Nur so lässt sich einschätzen, ob sichere Personenschutzsensoren überhaupt erforderlich sind und ob 2D-Sensoren für einen sicheren und störungsfreien Betrieb ausreichen werden! Je mehr von Kundenseite ein bezahlbarer Maschinenschutz oder sogar sichere 3D-Scanner gefordert werden, desto schneller wird die FTS-Welt rund werden!

Autonome Funktionen in intelligenten Fahrzeugen sind insbesondere dann sinnvoll, wenn die Unschärfe der Einsatzbedingungen und der Aufträge zunimmt:

- Wenn es kein definiertes Wegenetz, sondern eine frei zur Verfügung stehende Aktionsfläche gibt.
- Wenn es nicht mehr heißt: „Transportiere von A nach B in vorgegebener Zeit!“, sondern „Suche die Palette XY!“ oder „Putze den Boden!“
- Wenn sich innerhalb des Einsatzgebietes des FTS nicht nur eingewiesenes Personal aufhält, sondern auch Besucher, Kinder, alte und kranke Menschen, also mit unbedachten Aktionen der Menschen zu rechnen ist.

Dann muss das autonome FTF situationsbedingt handeln, es kann sich nicht (nur) auf die FTS-Leitsteuerung verlassen, sondern muss selbst bestimmen, also seine Entscheidungs- und Handlungsfreiheit im



Bild 4 Aktuelle 3D-Sensoren für den FTS-Einsatz; links MRS 1000 (indoor/outdoor), rechts Visionary-T (indoor). Bild: SICK



Bild 5 tofguard – ein erster TOF-Sensor mit Safety-Zulassung? Bild: tofmotion



Bild 6 Dr. Günter Ullrich Bild: Verfasser

„Die Märkte sind extrem in Bewegung: Neue Anbieter drängen auf den Markt, bringen innovative Ideen und Techniken mit.“

Sinne eines sicheren Agierens einsetzen. In solchen Fällen stehen aber vermutlich die Leistungsvorgaben eher nicht im Vordergrund! Dazu ein abstraktes Beispiel: Wie lange ein autonomer Putzroboter braucht, um die Ankunftshalle eines Flughafens zu reinigen, kann nicht genau vorhergesagt werden, weil es von vielen Faktoren abhängt, insbesondere von der Anzahl der Fluggäste, die sich in dem Bereich aufhalten. Und ein konkretes Beispiel 2: Im Werk Leipzig setzt BMW einen „SortBot“ ein; dieser Roboter sortiert leere Behälter [2].

Wir haben uns hier auf die Einsatzfälle im innerbetrieblichen Umfeld der Intralogistik beschränkt. Die vordergründigen Einsatzfälle für autonome Fahrzeuge liegen aber eher in öffentlichen oder militärischen Bereichen. Und sicherlich werden autonome Funktionen auch in die Intralogistik Einzug halten; wir wollen nur noch einmal darauf hinweisen, dass die Forderung nach Autonomie nicht immer und unbedingt sinnvoll ist, sondern gut bedacht und begründet sein sollte. Denn autonome Funktionen im FTF gefährden die bewährte Rolle des FTS als Organisationsmittel der Intralogistik. ■

[2] Marco Prüglmeier, Projektleiter beim Autobauer BMW, im Forum „Transporte und Handhabung – autonom von ganz allein“ am 14. März 2018 auf der LogiMAT in Stuttgart.

Literatur:

- [1] Ullrich, G.: Fahrerlose Transportsysteme. Eine Fibel – mit Praxisanwendungen – zur Technik – für die Planung. Springer Vieweg, Springer Fachmedien Wiesbaden 2011, 2014. ISBN: 978-3-8348-2591-9, ISBN: 978-3-8348-2592-6 (eBook). 3. Auflage ISBN 978-3-658-27471-9 erschienen im Dezember 2019.
- [2] Ullrich, G.: Schlüsselfaktoren für erfolgreiche FTS-Projekte. Fachvortrag auf 28. Deutschen Materialflusskongress 2019, am 21. März 2019 in Garching/München.
- [3] Ullrich, G.: Erwartungen an die FTS-Branche. Fachvortrag auf 27. Deutschen Materialflusskongress 2018, am 2. März 2018 in Garching/München; VDI-Fachkonferenz: „Agile Produktionsversorgungssysteme“
- [4] Ullrich, G.: Die Welt ist keine Scheibe. Fachvortrag auf dem Logistikseminar „Produktionsversorgung der Zukunft“ am 12. Oktober 2017 an der TU München in Garching.

Dr. Ing. Günter Ullrich ist unter anderem Geschäftsführender Gesellschafter der Forum-FTS GmbH mit Sitz in Voerde und Leiter des VDI-Fachausschusses FA 309 „Fahrerlose Transportsysteme (FTS)“ und Mitglied des Beirates der VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (GPL), Düsseldorf