

ONLINE-LESEN
+
App
inkl. für Abonnenten
der Printausgabe

LOGISTIK HEUTE

DAS DEUTSCHE LOGISTIKMAGAZIN



INDUSTRIE

Wie der Farbenhersteller DAW
die Distribution konsolidiert **10**

EXTRA

Logistik- und
KEP-Dienstleistungen **56**

INTERVIEW

Danilo Frasiak,
Böttcher **20**

Lebensmittellogistik

Besser versorgt auf dem Land

HUSS Verlag GmbH, Joseph-Dollinger-Bg 5, 80807 München
Zfz 03178, PVSI +4, Deutsche Post AG, Entgelt bezahlt
#188292794E001#PROBE#10
0194*
Forum-FTS GmbH
Herr Günter Ullrich
Kronprinzenstr. 64
46562 Voerde (Niederrhein)





1. Ein mobiler Roboter in der Uniklinik Köln braucht viel Autonomie.



2. Für ein FTF in der Montage reichen wenige autonome Funktionen.

Wofür FTS autonome Funktionen benötigen

Um festzustellen, welche mobilen Roboter sich für welche Anwendungen eignen, ist es sinnvoll, zwischen autonomen und automatischen Funktionen zu unterscheiden. Denn die klassischen Automatikfunktionen genügen den Anforderungen an autonomes Agieren nicht: Autonome Funktionen sind komplex. In der Regel handelt es sich dabei um situatives Reagieren auf sich verändernde Umgebungs- und Rahmenbedingungen und Systemzustände, welche mittels mehrdimensionaler Sensorinformationen erfasst und ausgewertet werden. Probate Mittel hierfür sind Verfahren der künstlichen Intelligenz, zum Beispiel „Machine Learning“.

Der vom Fachausschuss FTS des VDI (Verein Deutscher Ingenieure) entwickelte Leitfaden „Autonomie von mobilen Robotern“ betrachtet im Detail die Funktionen eines Systems mit fahrerlosen Fahrzeugen. Jedoch gibt er keine konkreten Empfehlungen für oder gegen Automated Guided Vehicles (AGV) und autonome mobile Roboter (AMR). Es geht um Fahrzeuge mit mehr oder weniger vielen verschiedenen autonomen Funktionen beim Fahren, beim Lasthandling und bei der Sicherheit. Dabei ist es unerheblich, ob die Funktionen als Software lokal im Fahrzeug, in einer zentralen Leitsteuerung, in einer externen Cloud oder einer geeigneten Kombination realisiert werden.

Als Autonomie bezeichnet man in nicht-technischen Bereichen einen

ROBOTIK Für welche Anwendungen FTS autonome Funktionen brauchen und in welchen Fällen automatisierte ausreichen, zeigt ein Leitfaden des VDI-Fachausschusses FTS.

Zustand der Selbstbestimmung, Unabhängigkeit, Selbstverwaltung oder Entscheidungs- beziehungsweise Handlungsfreiheit. Sie ist in der idealistischen Philosophie die Fähigkeit, sich als Wesen der Freiheit zu begreifen und aus dieser Freiheit heraus zu handeln. Eine direkte Übertragbarkeit des Begriffs in die Welt der Technik ist schwierig und bietet daher viel Raum für Interpretationen.

Index zeigt Autonomiebedarf

Der genannte Autonomie-Leitfaden stellt nun eine Möglichkeit dar, wie sich beurteilen lässt, welche Autonomiefunktionen bei einem betrachteten System vorhanden sind und inwieweit die jeweilige Funktion für den Anwendungsfall sinnvoll, nützlich oder erforderlich ist. Im Ergebnis entsteht dann ein Autonomie-Index (AIx), der eine Klassifizierung des Fahrzeugs beziehungsweise des Fahrzeugsystems hinsichtlich seiner Autonomie ermöglicht.

Außerdem ergibt sich ein Anforderungserfüllungs-Index (AEIx), um die Lösung hinsichtlich der Eignung für eine konkrete Aufgabenstellung zu beurteilen.

Es ist erforderlich, über das reine Vorhandensein einer Autonomiefunktion hinaus auch ihre Eignung beziehungsweise Notwendigkeit für eine spezifische Anwendung zu betrachten. Denn eine autonome Funktion ist nicht grundsätzlich gut oder schlecht – sie muss vielmehr zur jeweiligen Anwendung passen.

Die Wirkungsweise des Verfahrens demonstrieren zwei Praxisbeispiele des FTS-/AMR-Lieferanten DS Automotion aus Linz (Österreich): Im ersten Beispiel werden mobile Roboter für Kurierfahrten zwischen der zentralen Apotheke der Uniklinik Köln und verschiedenen Stationen eingesetzt (Bild 1). Die Fahrt führt dabei durch öffentlich zugängliche Bereiche mit Patienten, Besuchern und Stationspersonal. Diese Anwendung erfordert viele Autonomiefunktionen: Der Autonomie-Index der mobilen Roboter erreicht dabei einen vergleichsweise hohen Wert von 60 Prozent. Der Abgleich mit den Erfordernissen des Use Case führt zu einem hohen Anforderungs-Erfüllungs-Index von über 70 Prozent. Damit ist die Eignung des Roboters für die Anwendung (bezogen auf die Autonomie) eindeutig nachgewiesen.

Dieser Kurier-Roboter verfügt über sechs der insgesamt zehn Autonomiefunktionen, was eine hohe Zahl ist. Die Realisierung der Autonomiefunktionen

Kennzeichen autonomer und automatischer Funktionen

ist technisch anspruchsvoll und manche Funktionen gehören zurzeit noch nicht zur Standardausrüstung von AMR.

Im zweiten Beispiel werden Akkus (Hochvoltspeicher) bei der Deutschen Accumotive in Kamenz für E-Autos produziert (Bild 2). Die Montageanlage ist mit fahrerlosen Transportfahrzeugen (FTF) ausgerüstet, auf denen die Hochvoltakkus transportiert und montiert werden. Eine Flotte von 50 frei fahrenden FTF übernimmt die Logistikprozesse im „Taxibetrieb“ in den verschiedensten Bereichen des gesamten Werkes. Eine weitere Flotte von circa 100 Fahrzeugen der gleichen Bauart unterstützt die Montageprozesse im Linienbetrieb. Dabei reicht ein verhältnismäßig niedriger Autonomie-Index der FTF von 30 Prozent für diese Anwendung, um einen Anforderungs-Erfüllungs-Index von über 83 Prozent zu erzielen.

Autonome Funktionen sind also mitnichten per se vorteilhaft. Wenn es um die Zielgrößen Systemleistung und Durchsatz geht, ist der Einsatz von autonomen Funktionen generell kaum geeignet. Denn in vielen innerbetrieblichen Einsatzfällen steht der Maschinenpark oder die Montagestation im Vordergrund. Die Maschinen und Montagelinien geben den Takt und damit die Leistung und den Durchsatz vor. Die mobilen Roboter bilden mit den Maschinen eine Leistungseinheit. Der Mensch kontrolliert, wartet und repariert diese Leistungseinheit und stört sie so wenig wie möglich. Die Maschinen (und Roboter) arbeiten dabei also geplant automatisch, ohne autonome Funktionen, aber mit maximaler Leistung.

Bei innerbetrieblichen Einsatzfällen, in denen eine enge Kollaboration oder auch ein intensiver Mischbetrieb (mit manuellen Staplern oder Routenzügen) vorliegt, gibt es zumindest erhöhte Anforderungen an die automatischen Fahrzeuge, um den manuellen Fahrzeugen aus dem Weg zu gehen oder aber so intelligent und flott zu agieren, dass die Fahrer der manuellen Fahrzeuge keinen Grund haben, sich über die (bisher oft zu langsamen und „dummen“) Fahrzeuge zu ärgern. Hier wird

Autonome Funktionen	Automatische Funktionen
Dynamische Aktualisierung der Modellierung der Einsatzumgebung	Fahren auf beziehungsweise Spurführung mittels kontinuierlich vorhandener, physischer Spur
Fahren auf freigegebenen Flächen	Automatisches Energiemanagement, das heißt, ohne manuelle Eingriffe
Umfahren von Hindernissen	Automatisches Lasthandling
Umfahren von Hindernissen mit 3D-Umfelderfassung	Geführtes Kartieren der Einsatzumgebung bei Inbetriebnahme und Erweiterungen/Änderungen
Agieren auf Basis von Objekterkennung und Klassifizierung	Lageerfassung
Lasthandling auf Basis von Objekterkennung und Klassifizierung	Situationsbedingte dynamische Verteilung der Transportaufträge
Situationsbedingtes Umplanen von Routen im Mischbetrieb	Situationsbedingtes Umplanen von Routen durch das System (Dynamic Routing)
Verkehrsregelung unter Berücksichtigung des Mischbetriebs	Situationsbedingte Verkehrsregelung
Erkennen und Reagieren auf Fahrzeugzustandsdaten	Selbstdiagnose für eine vorbeugende Wartung
Leitsteuerungsfunktionen in den Fahrzeugen	Reagieren auf besondere Betriebszustände

(Quelle: VDI-Fachausschuss FTS)

man künftig die autonomen Funktionen vorsichtig und mit Bedacht einsetzen, um ein erfolgreiches Miteinander von Mensch und Roboter hinzubekommen.

Autonomie für Einsatz im Chaos

Wenn es darum geht, Ordnung und Struktur in ungeordnete Produktionsumgebungen zu bringen, sind autonome Funktionen vorteilhaft. Dabei übernimmt der AMR die Aufgabe, die vor der Existenz der autonomen Funktionen der planende und regelgebende Mitarbeiter erfüllen musste, bevor er ein FTS einsetzen konnte. Mit wachsendem Erfolg, also mit Zunahme von Ordnung und Struktur, werden die autonomen Funktionen des AMR immer weniger gebraucht. So könnte der Einsatz von autonomen Funktionen auch unter nicht optimalen Automatisierungsbedingungen gerechtfertigt werden. In jedem Fall sollten die autonomen Funktionen abschaltbar, vielleicht sogar regelbar ausgeführt sein.

Folgt man diesem Gedanken, gelangt man zum Beispiel zu den chaotischen innerbetrieblichen Einsatzbeispielen für

autonome Fahrzeuge wie Leergut- (Getränkeindustrie), Leerpaletten- oder Leerbehälter-Annahmehbereiche (indoor oder outdoor) sowie Be- und Entladung von Lkw mit mobilen Robotern.

Vordergründig sind es die neuen Anwendungsgebiete, in denen sich die autonomen Fahrzeuge behaupten werden, nämlich beim Einsatz in öffentlich zugänglichen Bereichen: Im Bereich Indoor sind es zum Beispiel Dienstleistungen im Einkaufszentrum, in einem Museum oder in Messehallen sowie Transporte auf der Krankenstation eines Hospitals. Im Bereich Outdoor eignen sich autonome Fahrzeuge etwa für Reinigungsarbeiten auf öffentlichen Plätzen (zum Beispiel eines Bahnhofs oder einer Einkaufsstraße) und für Kurierfahrten im öffentlichen Straßenverkehr (Paket- oder Pizza-Auslieferung an Privathaushalte). Denn in diesen Fällen steht die Rücksichtnahme und das homogene Miteinander im Vordergrund und nicht so sehr die Leistung und der Durchsatz. guk

Autor: **Dr. Günter Ullrich**, Leiter des VDI-Fachausschusses FTS sowie Geschäftsführender Gesellschafter der Forum-FTS GmbH.