



Mittelstand 4.0
Kompetenzzentrum
Chemnitz

Betrieb 4.0
machen!

**Leistung
bringen!**



Nachgelesen

Automatisierte Logistik mit Fahrerlosen Transportsystemen

Hendrik Hopf, Frank Börner & Luise Weißflog

Mittelstand-
Digital 

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Fahrerlose Transportsysteme (FTS) vereinfachen und automatisieren Logistikprozesse inner- und außerhalb des Unternehmens. Nachfolgend erfahren Sie:

- warum Logistik zur Wertschöpfung beiträgt,
- was Fahrerlose Transportsysteme sind,
- welche Aufgaben sie übernehmen können und
- auf welche Einsatzbedingungen Sie achten sollten.

Logistik ist überall und jederzeit

Stellen Sie sich vor, Sie bestellen sich online eine **Kaffeemaschine**. Was passiert dabei? Sie übermitteln dem Händler Ihren Auftrag. Anhand dieser Informationen schaut der Händler in sein Lager und prüft, ob der Artikel vorrätig ist und bestellt diesen ggf. bei seinem Lieferanten nach. Ist die Kaffeemaschine nun vorhanden, wird sie vom Lager zum Warenausgang gebracht, verpackt und an einen Lieferservice übergeben. Dieser bringt die Kaffeemaschine zu Ihnen. Gefällt Ihnen der Artikel nicht oder ist er beschädigt, schicken Sie ihn zurück zum Händler und dieser ggf. wieder zu seinem Lieferanten.

Dieses vergleichsweise einfache Szenario lässt sich noch weiter detaillieren. Aber es wird bereits jetzt deutlich, dass diese Kunden-Händler-Lieferanten-Beziehungen nur mit logistischen Prozessen für **Transport**, **Lagerung** und **Umschlag** der Materialien realisierbar sind (siehe Abbildung 1).



© TU Chemnitz, Luise Weißflog

Abbildung 1: Logistische Prozesse

Achtung: Neben dem Material werden auch **Informationen** (z. B. Kunden-, Lager-, Transport-, Lieferaufträge) logistisch gehandhabt.

Die Logistik kümmert sich darum, dass die benötigten Dinge (Material, Informationen etc.) in der richtigen Form für die entsprechende Anwendung zur Verfügung stehen.

Logistik ist folglich eine zwingende Notwendigkeit, um digitale und digitalisierte Wertschöpfungsprozesse (Stichwort: kundenindividuelle Produktion) überhaupt ermöglichen zu können.

Zur Realisierung der Ziele von Industrie 4.0 im Bereich der dezentralen bzw. automatisierten Produktion haben sich Fahrerlose Transportsysteme (FTS) in den vergangenen Jahren bereits in vielen Unternehmen erfolgreich etabliert.

Fährt von allein

Wie der Name schon verrät, befördern **Fahrerlose Transportsysteme (FTS)** Dinge fahrerlos, d. h. selbstständig und ohne direkten Eingriff einer Person. Das klingt vielleicht für Manchen bedächtig, funktioniert aber in verschiedenen Formen schon seit Jahrzehnten. Die Technologien dahinter

(z. B. Sensoren und Steuerungen) entwickeln sich kontinuierlich weiter, werden immer leistungsfähiger, einfacher und erschwinglicher. Sogar selbstfahrende Autos im öffentlichen Verkehr sind heutzutage keine Zukunftsmusik mehr.

Ein System, mehrere Teile

Im Grunde besteht ein FTS im einfachsten Fall aus einem Fahrzeug, dem **Fahrerlosen Transportfahrzeug (FTF)**. Dieses setzt sich wiederum aus einem Grundkörper, Sensoren, Steuerungen, Antrieben, Rädern und weiteren Komponenten zusammen

(siehe Abbildung 2). Mit Hilfe eines Lastaufnahmemittels (z. B. Gabel, Rollenbahn, Greifer, ...) werden Güter an Übergabestellen aufgenommen oder abgegeben.



© TU Chemnitz, Romy Uhlig

Abbildung 2: Aufbau eines FTF

Ein FTS kann aber auch mehrere Fahrzeuge umfassen, die über eine zentrale Verwaltung, auch Leitsteuerung genannt, koordiniert werden. Diese Steuerung nimmt Aufträge von

einem anderen Informationssystem (z. B. Warenwirtschaftssystem) entgegen und verteilt diese auf zur Verfügung stehende Fahrzeuge.

Das Ziel im Blick

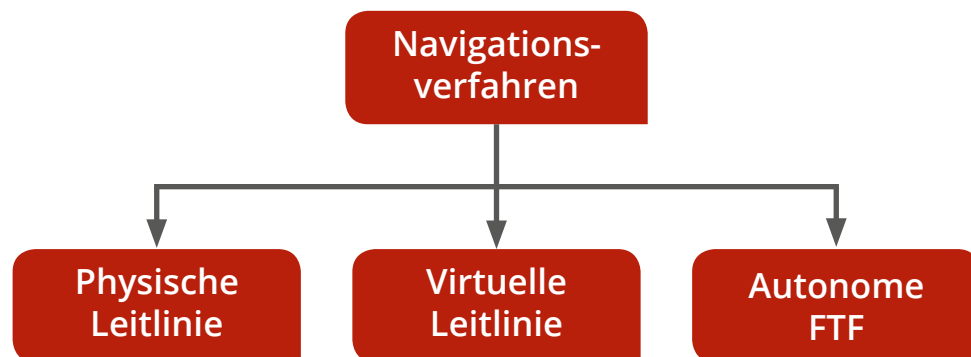
Damit das FTF weiß, wo es hin muss, braucht es ein Navigationsverfahren (siehe Abbildung 3), um sich zum einen selbst und zum anderen den Weg zum Ziel zu finden.

Systeme mit einer physischen Leitlinie (z. B. magnetisch oder optisch) folgen dieser geradlinig. An definierten Punkten verändern sie ihre Fahrweise oder führen weitere Aktionen wie Lastübergaben aus.

FTF mit einer virtuellen Leitlinie orientieren sich an natürlichen (z. B. Ecken, Kanten, Decken) oder künstlichen (z. B. Reflektoren, Marken) Markierungen, die sie mit Sensoren (z. B. Laser oder Kamera) erkennen.

Autonome FTF finden ihren Weg individuell selbst, reagieren auf Umweltveränderungen und weichen so bei spielsweise Hindernissen von allein aus.

Anmerkung: So betrachtet sind FTS intelligente, selbststeuernde Systeme, die mit ihrer Umwelt interagieren und dadurch auch als Cyber-Physische Systeme – den Grundbausteinen von Industrie 4.0 (vgl. »Was ist Industrie 4.0?«, Nachgelesen des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Chemnitz) – beschrieben werden können.



© TU Chemnitz, Luise Weißflog

Abbildung 3: Navigationsverfahren

Was bringt's?

FTS werden vorwiegend innerhalb aber auch außerhalb von Gebäuden in der Produktion und Logistik eingesetzt. Darüber hinaus sind andere Anwendungsgebiete, wie im Krankenhaus zum Transport von Wäsche, bekannt¹.

Im Grunde eignen sich FTS für Prozesse, die einfach zu beschreiben sind und eine hohe Wiederholbarkeit aufweisen (z. B. gleichartige Transporte von Paletten von Station A nach Station B in zwei oder drei Schichten). Neben Paletten können auch Behälter, Werkstückträger oder ganze Regale gut transportiert werden.

Je nachdem wie die konkreten Prozesse und Einsatzbedingungen im Detail aussehen, können mit FTS folgende Potenziale erschlossen werden:

- Vereinfachung und Automatisierung von Transporten und weiteren Aufgaben,
- Erhöhung der Flexibilität und Wandlungsfähigkeit,
- Steigerung der Transparenz, Sicherheit sowie Plan- und Steuerbarkeit der Prozesse,
- Verbesserung der Flächennutzung, da Transportwege nicht dauerhaft blockiert werden.

Des Weiteren können Personalressourcen besser ausgelastet werden. Dabei sollte aber beachtet werden, dass die Personalbedarfe und die notwendigen Kompetenzen für Inbetriebnahme, Instandhaltung und Anpassung höher als bei manuellen Prozessen ausfallen können.

Wie sollte man anfangen?

Allein in Deutschland und Europa gibt es mittlerweile eine Vielzahl an Anbietern, Varianten und Einsatzmöglichkeiten von FTS. Vom kleinen kostengünstigen Fahrzeug unter 10.000 € für den Transport einzelner Behälter bis hin zu autonomen Gabelstapler für Paletten oder mobilen Roboter für Montage- und Prüfaufgaben ist Vieles möglich. Dadurch ist es zwingend notwendig, den Einsatz von FTS genau zu planen. Hierfür sind u. a. die Materialflüsse, vorhandene Umge-

bungsbedingungen, Systeme, Übergabe- und Schnittstellen, Sicherheitsanforderungen sowie investive und laufende Kosten zu beachten. Hilfestellung bieten u. a. die Richtlinien des VDI (z. B. »VDI 2510 Fahrerlose

Transportsysteme« und »VDI 2710 Ganzheitliche Planung von Fahrerlosen Transportsystemen«), mit der auch eine Vereinheitlichung von FTS bzgl. Bauformen, Steuerungen und Schnittstellen etc. angestrebt wird.

Wie sollte man anfangen?

Wer sich zunächst ein Bild über die Möglichkeiten und Einsatzfelder machen will, der kann sich unverbindlich bei uns informieren. Mit der **Experimentier- und Digitalfabrik** der TU Chemnitz verfügt das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Chemnitz über eine Test- und Trainingsumgebung, in der u. a. auch mehrere FTS eingebunden sind. Dazu gehören linien-, laser- und kameranavigierende Fahrzeuge mit oder ohne Leit-

steuerung. Kombiniert werden diese mit kostengünstigen Systemen, die einfach und ohne großen Programieraufwand in Betrieb genommen werden können. Unternehmen können beispielsweise im Rahmen von Thementagen und Workshops diese FTS live erleben und mit den Experten vor Ort Erfahrungen austauschen.

Anmerkungen

Mehr Informationen rund um fahrerlose Transportsysteme erhalten Sie auf der Website www.forum-fts.de.

Autoren

Dr.-Ing. Hendrik Hopf ist Gruppenleiter an der Professur Fabrikplanung und Fabrikbetrieb der Technischen Universität Chemnitz und Geschäftsleiter des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Chemnitz. hendrik.hopf@betrieb-machen.de

Dipl.-Ing. Frank Börner ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Professur Fabrikplanung und Fabrikbetrieb der Technischen Universität Chemnitz. Im Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Chemnitz beschäftigt er sich mit den Themen Digitale Fabrik, Internet der Dinge und Logistik. frank.boerner@betrieb-machen.de

M.Sc. Luise Weißflog ist wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Professur Fabrikplanung und Fabrikbetrieb der Technischen Universität Chemnitz. Im Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Chemnitz beschäftigt sie sich mit den Themen Logistik, Auto-ID und Prozessmanagement. luise.weissflog@betrieb-machen.de

Weitere Informationen

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Chemnitz gehört zu Mittelstand-Digital. Mit Mittelstand-Digital unterstützt das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie die Digitalisierung in kleinen und mittleren Unternehmen und dem Handwerk.

Was ist Mittelstand-Digital?

Mittelstand-Digital informiert kleine und mittlere Unternehmen über die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung. Regionale Kompetenzzentren helfen vor Ort dem kleinen Einzelhändler genauso wie dem größeren Produktionsbetrieb mit Expertenwissen, Demonstrationen, Netzwerken zum Erfahrungsaustausch und praktischen Beispielen. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie ermöglicht die kostenlose Nutzung aller Angebote von Mittelstand-Digital. Weitere Informationen finden Sie unter www.mittelstand-digital.de

IMPRESSUM:

Herausgeber:

Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Chemnitz
Geschäftsstelle
c/o Technische Universität Chemnitz
Prof. Dr.-Ing. Egon Müller
DE – 09107 Chemnitz
Tel: 0371 531 19935
Fax: 0371 531 819935
E-Mail: info@betrieb-machen.de
Web: www.betrieb-machen.de
www.kompetenzzentrum-chemnitz.digital

Redaktion & Gestaltung

Dr. Hendrik Hopf, Frank Börner, Luise Weißflog,
Romy Uhlig

Druck:

WIRmachenDRUCK

Bildnachweis Titel:

TU Chemnitz, Frank Börner