

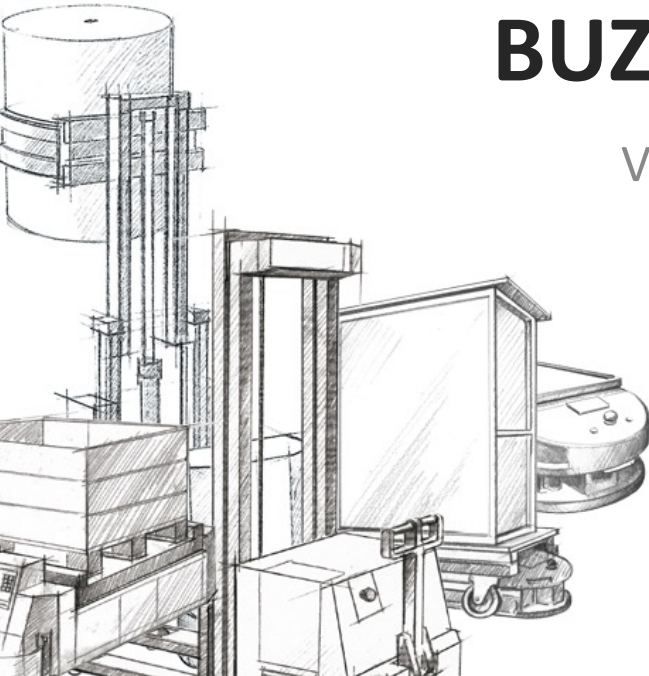
PLANUNG FTS 2021 & BUZZWORD »AUTONOM«

Vortrag anlässlich „Lieferanten informieren“
agiplan GmbH, Mülheim

Dr.-Ing. Günter Ullrich

- Leiter des VDI Fachausschusses „Fahrerlose Transportsysteme (FTS)“
- Leiter des Forum-FTS

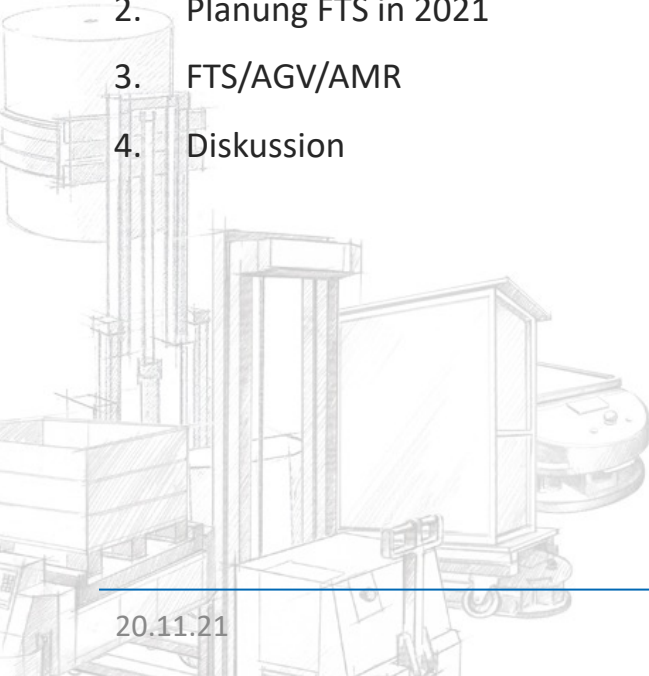
online am 19. November 2021



19.11.2021

Agenda

1. Vorstellung Forum-FTS
2. Planung FTS in 2021
3. FTS/AGV/AMR
4. Diskussion



VDI FA 309 Fahrerlose Transportsysteme (FTS)



Gründung: 1986/87
Leitung durch
Dr. Ullrich seit 1996

VDI

www.vdi.de/fts

Der Fachausschuss
Fahrerlose Transpor-
tsysteme (FTS)

Ziele, Aufgaben, Richtlinien



Auf dem kürzesten Weg zum Ziel:
Ähnlich dem Taxi in der Stadt, so flexibel
ist das moderne FTS in der Intralogistik!

VDI-Gesellschaft
Produktion und Logistik

Mitglieder des Forum-FTS



BÄR

BÄR Automation GmbH,
D-Gemmingen

BLUEBOTICS

BlueBotics SA,
CH-St-Sulpice

CREFORM

CREFORM Technik GmbH,
D-Baunatal

DEMATIC

Dematic GmbH,
D-Bremen

Leuze electronic
the sensor people

Leuze electronic GmbH + Co. KG, D-Owen

MLR

MLR System GmbH,
D-Ludwigsburg

OCEANEERING

Oceaneering AGV Systems B.V., NL-Utrecht

Rocla

ROCLA Oyj, FIN-Järvenpää

dpm

dpm - Daum+Partner Maschinenbau GmbH,
D-Aichstetten

DS AUTOMOTION

DS AUTOMOTION GmbH,
A-Linz

E&K AUTOMATION

E&K AUTOMATION GmbH,
D-Rosengarten / Nenndorf

FusionSystems

FusionSystems GmbH, D-Chemnitz

SICK
Sensor Intelligence.

SICK AG, D-Waldkirch

SSI SCHÄFER

SSI SCHÄFER, D-Neunkirchen/Siegerland

swisslog

SWISSLOG GmbH,
D-Westerstede

GÖTTING

GÖTTING KG, D-Lehrte

GRENZBACH

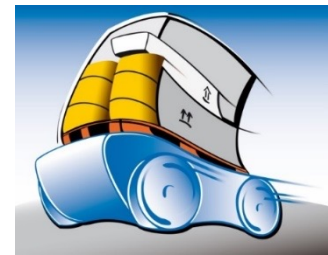
Grenzbach Maschinenbau GmbH,
D-Asbach-Räumenheim/Hamlar

GUU
UNTERNEHMENSBERATUNG

GUU – Unternehmensberatung Dr. Ullrich, D-Voerde

JUNGHEINRICH
Machines. Ideas. Solutions.

Jungheinrich AG, D-Hamburg



Die Europäische FTS-Community Forum-FTS

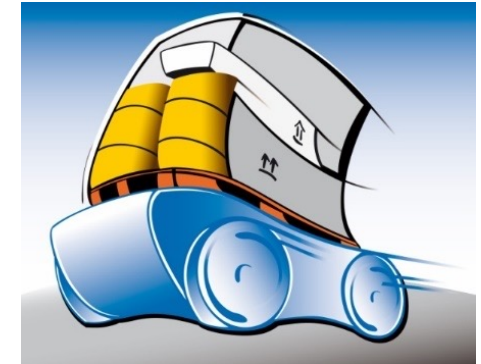


für erfolgreiche FTS-Projekte!

Das Forum-FTS versteht sich als Anlaufstelle für (potentielle) Kunden. Aufgaben im Umfeld von FTS und mobiler Robotik (mR):

- Beratung: telefonisch, Email, auf Messen, Tagungen, Ausstellungen
- Planung: Konzepte, Wirtschaftlichkeit, technische Machbarkeit, Erstberatung, Lastenheft-Erstellung, Pflichtenheft-Prüfung, Projektbegleitung, Abnahme-Begleitung, Schlichtung
- Ausstellung auf Messen, Veröffentlichungen, Information und Auskunft
- Schulung, Seminare, Workshops, Tagungen und Ausstellungen

Das Forum-FTS basiert auf den Branchen-Teilnehmern, die im VDI FA FTS organisiert sind (Gründung 2006, GmbH 2017).










Das Team

= 200 Jahre **FTS-Erfahrung** in Schlüsselpositionen



für erfolgreiche FTS-Projekte!

 <p>Dr.-Ing. Günter Ullrich</p> <p>GESCHÄFTSFÜHRENDER GESELLSCHAFTER</p> <p>TEAM</p> <p>✉ guenter.ullrich@forum-fts.com</p> <p>☎ +49 173 2071107</p> <p>mehr</p>	 <p>Dipl.-Ing. Waldemar Osterhoff</p> <p>SENIOR CONSULTANT</p> <p>TEAM</p> <p>✉ waldemar.osterhoff@forum-fts.com</p> <p>☎ +49 175 9579099</p> <p>mehr</p>	 <p>Dipl.-Ing. Thomas Pecher</p> <p>SENIOR CONSULTANT</p> <p>TEAM</p> <p>✉ thomas.pecher@forum-fts.com</p> <p>☎ +49 172 1712084</p> <p>mehr</p>	 <p>Dipl.-Ing. Helmut Müller</p> <p>SENIOR CONSULTANT</p> <p>TEAM</p> <p>✉ mueller@awt-kompetenz.de</p> <p>☎ +49 231 96988550</p> <p>mehr</p>	 <p>Dipl.-Ing. Wolf-Peter Hoppe</p> <p>SENIOR CONSULTANT</p> <p>TEAM</p> <p>✉ wolf-peter.hoppe@forum-fts.com</p> <p>☎ +49 1520 4561279</p> <p>mehr</p>	 <p>Dipl.-Ing. (BA) Frank Bauder</p> <p>SAFETY EXPERT</p> <p>TEAM</p> <p>✉ frank.bauder@forum-fts.com</p> <p>☎ +49 172 6326420</p> <p>mehr</p>	 <p>Andreas Kuhn</p> <p>SENIOR CONSULTANT</p> <p>TEAM</p> <p>✉ andreas.kuhn@forum-fts.com</p> <p>☎ +49 172 7471681</p> <p>mehr</p>
--	--	--	---	---	---	---

Referenzen FF , 2006 - Q1 / 2020



Referenzen seit Gründung des Forum-FTS

POS	REFERENZKUNDE	JAHR	AG
1	Klinikum Augsburg, D-Augsburg	2013	AWT
2	King Faisal Specialist Hospital, SA-Riyadh	2014	AWT
3	EvoBus, D-Mannheim	2006	GUU
4	Frog AGV Systems, NL-Utrecht	2006	GUU
5	TMS, A-Linz	2006	GUU
6	MLR System, D-Ludwigsburg	2006	GUU
7	ETP, D-Freiburg	2006	GUU
8	Creform Technik, D-Baunatal	2006	GUU
9	AMD Saxony, D-Dresden	2006	GUU
10	Bleichert Förderanlagen, D-Osterburken	2006	GUU
11	E&K Automation, D-Rosengarten	2006	GUU
12	Egemim, D-Bremen	2006	GUU
13	Eisenmann, D-Holzgerlingen	2006	GUU
14	Rocla, FI-Jämsmäki	2006	GUU
15	Telelift, D-Puchheim	2006	GUU
16	Fox, D-Röddensen	2007	GUU
17	GPI, D-Schopfheim	2007	GUU
18	FMC Technologies, B-Sint-Niklaas	2007	GUU
19	Ing-Büro Lauhoff, D-Beckum	2007	GUU
20	Norddeutsche Affinerie, D-Hamburg	2007	GUU
21	Sick, D-Waldkirch	2007	GUU
22	MLR Soft, D-Buxheim	2008	GUU
23	Götting, D-Röddensen	2008	GUU
24	DS-A, A-Linz	2008	GUU
25	Radeberger, D-Frankfurt	2008	GUU
26	Snob, B-Aartselaar	2008	GUU
27	BSF, D-Ludwigshafen	2008	GUU
28	Landeskrankenhaus, A-Feldkirch	2008	GUU
29	ZF Lenksysteme, D-Schwäbisch Gmünd	2008	GUU
30	Hellmann Worldwide Logistics, D-Bremen	2008	GUU
31	Ontex, D-Mayen	2009	GUU
32	RLC-Packaging / Colorpack, D-Rüdersdorf	2010	GUU
33	Siemens Industry Sector, D-Stuttgart	2010	GUU
34	Pfizer, D-Berlin	2010	GUU
35	Swisslog, D-Augsburg	2010	GUU
36	Infracor Lager u. Spedition, D-Marl	2010	GUU
37	Wolfsburger Entwässerungsbetriebe, D-Wolfsburg	2010	GUU
38	SimPlan Integrations, D-Witten	2010	GUU
39	AZO, D-Osterburken	2010	GUU
40	Jungheinrich, D-Norderstedt	2010	GUU
41	August Storck, D-Halle	2010	GUU
42	dpm - Däum und Partner	2010	GUU
43	SEW-Eurodrive, D-Bruchsal	2010	GUU
44	Knorr-Bremse, D-München	2010	GUU
45	MT-Robot, CH-Züringen	2011	GUU
46	ingInics, D-Ulm	2011	GUU
47	Knauf Integral, D-Satteldorf	2011	GUU

1 von 4

Stand: März 2020

Referenzen seit Gründung des Forum-FTS

48	Weisser Spulenringler, D-Neresheim	2011	GUU
49	Rieber, D-Reutlingen	2011	GUU
50	Hupfer Metallwerke, D-Coesfeld	2011	GUU
51	Volkswagen, D-Braunschweig	2012	GUU
52	Mars, D-Verden	2012	GUU
53	DMK Deutsches Milchkontor, D-Zeven	2012	GUU
54	OFTEC Oberflächentechnik, D-Hagenbach	2012	GUU
55	ZG Energietechnik, D-Heek	2012	GUU
56	Trilux, A-Arnsberg	2012	GUU
57	Northrop Grumman LITEF, D-Freiburg	2012	GUU
58	Bericap, D-Budenheim	2012	GUU
59	Kampmann, D-Lingen	2012	GUU
60	BYK Chemie, D-Wesel	2013	GUU
61	Daimler, D-Düsseldorfer	2013	GUU
62	Wernsing Feinkost, D-Adrup-Essen	2013	GUU
63	Wepa Hygieneprodukte, D-Arnsberg	2013	GUU
64	Contans Logistics, D-Korbach	2013	GUU
65	Geberit Produktion, D-Pottenbrunn	2013	GUU
66	Harry-Brot, D-Schnefeld	2013	GUU
67	Saueressig, D-Vreden	2013	GUU
68	Grenzbach Automation, D-Karlsruhe	2013	GUU
69	Hubtex Maschinenbau, D-Fulda	2014	GUU
70	Avery Dennison Materials, D-Gotha	2014	GUU
71	Celanese, D-Frankfurt	2014	GUU
72	Wacker Chemie, D-Nünchritz	2014	GUU
73	Volkswagen, D-Wolfsburg	2014	GUU
74	Doerken, D-Herdecke	2015	GUU
75	JCI - Johnson Controls / Insitu-Technologie, D-Waghäusel	2015	GUU
76	EagleBurgman, D-Wolfratshausen	2015	GUU
77	Magazzino, D-München	2015	GUU
78	BSH Hausgeräte, D-Giengen	2015	GUU
79	Lasco Umformtechnik, D-Coburg	2015	GUU
80	B.Braun Avitum Saxonia, D-Radeberg	2015	GUU
81	saturn petcare, D-Bremen	2015	GUU
82	Bär Automation, D-Gemmingen	2016	GUU
83	Inrest Services, A-Linz (AGILOX)	2016	GUU
84	Audi Hungaria, HU-Győr	2016	GUU
85	SB - Bahnhof Basel, CH-Basel	2016	GUU
86	Bundesdruckerei, D-Berlin	2016	GUU
87	Capcellence Mittelständspartner, D-Hamburg	2016	GUU
88	Volkswagen Nutzfahrzeuge, D-Hannover	2016	GUU
89	Porsche, D-Zuffenhausen	2016	GUU
90	Porsche, D-Leipzig	2016	GUU
91	Deutsche Accumotive, D-Kamen	2016	GUU
92	HTGF - High-Tech Gründerfonds, D-Bonn	2016	GUU
93	Kuka Roboter, D-Augsburg	2017	GUU
94	MV Carl Servicecenter, D-Neustadt	2017	GUU
95	Volkswagen Preßwerk, D-Wolfsburg	2017	GUU

2 von 4

Stand: März 2020

Referenzen seit Gründung des Forum-FTS

96	Volkswagen, D-Kassel	2017	GUU
97	Klinikum, D-Bremerhaven-Reinkenheide	2017	GUU
98	MAN, PL-Krakau	2017	GUU
99	Oceaneering AGV Systems, NL-Utrecht	2017	Forum-FTS
100	Jungheinrich Logistiksysteme, D-Hamburg	2017	Forum-FTS
101	Leuze electronic, D-Owen	2017	Forum-FTS
102	BlueBotics, CH-St-Sulpice	2017	Forum-FTS
103	SSI Schäfer, D-Giebelstadt	2017	Forum-FTS
104	Brose, UK-Coventry	2017	Forum-FTS
105	Magna Exteriors Systems, D-Obertshausen	2017	Forum-FTS
106	H&T Marsberg, D-Marsberg	2017	Forum-FTS
107	Hörmann Antriebstechnik, D-Steinhagen	2017	Forum-FTS
108	Siemens Postal Parcel & Airport Logistics, D-Konstanz	2017	Forum-FTS
109	BMW, D-Leipzig	2017	Forum-FTS
110	FusionSystems, D-Chemnitz	2018	Forum-FTS
111	MTU Aero Engines, D-München	2018	Forum-FTS
112	Lear Corporation, D-Bremen	2018	Forum-FTS
113	Trumpf Werkzeugmaschinen, D-Ditzingen	2018	Forum-FTS
114	AC-Automation, D-Bernkastel-Kues	2018	Forum-FTS
115	ARGE UKSH Lübeck, D-Stuttgart	2018	Forum-FTS
116	Otto Fuchs Dülken, D-Viersen	2018	Forum-FTS
117	Continental Teves, D-Frankfurt	2018	Forum-FTS
118	Webasto, D-Stockdorf	2018	Forum-FTS
119	Thyssenkrupp System Engineering, D-Heilbronn	2018	Forum-FTS
120	Electrolux, D-Rothenburg	2018	Forum-FTS
121	Roche Diagnostics, D-Mannheim	2018	Forum-FTS
122	Karl-Binder, D-Brautlach	2018	Forum-FTS
123	GSM Capital, D-Nordhausen	2018	Forum-FTS
124	Papier- u. Kartonfabrik, D-Varel	2018	Forum-FTS
125	Rossmann, D-Landsberg	2018	Forum-FTS
126	Airbus / SPLU Experts, D-Hamburg	2018	Forum-FTS
127	Xentrys Leuna, D-Leuna	2018	Forum-FTS
128	Deutsche Post, D-Bonn	2018	Forum-FTS
129	Bosch Rexroth, D-Ludwigshafen	2018	Forum-FTS
130	Dematic, D-Bremen	2019	Forum-FTS
131	Thyssenkrupp System Engineering, D-Hohenstein-Ernstthal	2019	Forum-FTS
132	Bayerische Milchindustrie, D-Würzburg	2019	Forum-FTS
133	Mahle Behr, D-Mühlacker	2019	Forum-FTS
134	Schoeller Technocell, D-Osnabrück	2019	Forum-FTS
135	Schoeller Technocell, D-Weiltenborn	2019	Forum-FTS
136	Rittal, D-Haiger	2019	Forum-FTS
137	J.M. Voith, D-Salzgitter	2019	Forum-FTS
138	Antrimon, D-Aldingen	2019	Forum-FTS
139	Paul Vahle, D-Kamen	2019	Forum-FTS
140	Bitzer Kühlmaschinenbau, D-Schkeuditz	2019	Forum-FTS
141	Geis Industrie-Service, D-Nürnberg	2019	Forum-FTS
142	MSZ Hausgeräte, D-Trummet	2019	Forum-FTS
143	Volkswagen, PL-Poznan	2019	Forum-FTS

3 von 4

Stand: März 2020

Referenzen seit Gründung des Forum-FTS

144	Weidmüller, D-Detmold	2019	Forum-FTS
145	Knoll Maschinenbau, D-Bad Saulgau	2019	Forum-FTS
146	Universitätsklinikum, D-Jena	2017	Forum-FTS
147	Harting, D-Espelkamp	2019	Forum-FTS
148	Novartis, D-Barleben	2019	Forum-FTS
149	DATEV, D-Nürnberg	2019	Forum-FTS
150	Gebhardt Fördertechnik, D-Sinsheim	2019	Forum-FTS
151	Volkswagen Original Teile Logistik, D-Norderstedt	2019	Forum-FTS
152	Stiftungsklinikum PROSELIS, D-Recklinghausen	2019	Forum-FTS
153	Porsche, D-Zuffenhausen	2019	Forum-FTS
154	Kantonsspital, CH-St.Gallen	2020	Forum-FTS
155	Erowa, CH-Büren	2020	Forum-FTS
156	GlobalFoundries, D-Dresden	2020	Forum-FTS
157	Wegmann automotive, D-Würzburg	2020	Forum-FTS
157	KUKA Deutschland, D-Augsburg	2020	Forum-FTS

4 von 4

Stand: März 2020

Beratungsleistungen im Forum-FTS

Maßgeschneiderte
Beratungspakete
zu attraktiven
Preisen



signs © Matthias Enter - Fotolia



Maßgeschneiderte Beratungspakete (1-6)



1. FTS-Erstberatung



Aufgabenstellung

Sie glauben, dass in Ihrem Betrieb ein FTS sinnvoll sein könnte? Sie suchen einen objektiven FTS-Experten, mit dem Sie das Projekt durchsprechen können, wollen aber die FTS-Hersteller noch nicht involvieren?



Ziel der Maßnahme

Wir sagen Ihnen, ob das Projekt technisch und wirtschaftlich sinnvoll und machbar ist. Wir präsentieren Ihnen eine erste mögliche Konfiguration für ein flexibles FTS, nennen Ihnen den Fahrzeug-Typ, die ungefähre Anzahl der benötigten Fahrzeuge und die Gesamtinvestition. Davon leitet sich die Wirtschaftlichkeit ab. Wir besprechen, wie das Projekt laufen könnte und nennen Ihnen geeignete Partner/Lieferanten.



Umfang der Leistungen

- Voralb Abstimmung (telefonisch, per Email) über Vorhaben und Themen;
- Thematisch eingegrenzte Präsentation in Ihrem Hause;
- Besprechung des FTS-Vorhabens (technisch/wirtschaftlich);
- Aufnahme der Rahmendaten;
- ca. 3 Wochen später Abschlusspräsentation und -besprechung in Ihrem Hause; Auswertung, Klärung von Sachfragen, Machbarkeitsaussage, Budgetangaben, Veranlassung weiterer Schritte, Nennung geeigneter Lieferanten

3. Simulation



Aufgabenstellung

In komplexen Projekten ist eine dynamische Simulation ratsam. Es können verschiedene Zielgrößen untersucht werden, je nach Bedarf.



Ziel der Maßnahme

Komplexe Projekte zeichnen sich dadurch aus, dass sie nicht einfach überschaubar sind, z.B. hinsichtlich folgender Fragestellungen:

- Wie groß wird die benötigte Fahrzeugflotte sein? Ist das Wegenetz ausreichend für den geforderten Durchsatz?
- Wie groß sind die Erweiterungsmöglichkeiten in der Zukunft? Oftmals ist eine dynamische Simulation das einzige Mittel, um gesicherte Aussagen zu bekommen.



Umfang der Leistungen

Voraussetzung für eine dynamische Simulation ist eine klar definierte Fragestellung. Die Rahmendaten des Projektes müssen in digitaler Form vorliegen, sowie die Konzeptfindung abgeschlossen sein. Dann können wir mit Hilfe der Simulation abgesicherte Aussagen liefern, die notwendig sind, um das Projekt fundiert starten zu können.

5. Angebotsvergleich



Aufgabenstellung

Auf Basis des Lastenhefts wird die Ausschreibung durchgeführt. Dazu gehören die durchzuführenden Bieterstage und die Einholung von Angeboten. Dieser Planungsbaustein umfaßt den technischen Bietervergleich auf Basis der Angebote.



Ziel der Maßnahme

Das Ziel dieser Maßnahme ist die technische Beurteilung der Angebote, so dass sich die weitere Verhandlung zwischen AN und AG weitgehend auf die wirtschaftlichen Aspekte konzentrieren können.

Der technische Vergleich geschieht herstellernerutral und durch eine saubere Dokumentation jederzeit nachvollziehbar.



Umfang der Leistungen

Als Voraussetzung ist der Planungsbaustein „Erstellung Lastenheft“ durchzuführen. Die vier besten Angebote werden hinsichtlich der Erfüllung des Lastenheftes gegenüber gestellt und bewertet. Die Bewertung mündet in einer Rangliste, die der Einkauf des AG zur Argumentation mit den Bietern verwenden kann.

2. Konzeptfindung



Aufgabenstellung

Zu Beginn eines Projektes gibt es viele Möglichkeiten - technisch konzeptionell.

Wir helfen Ihnen, das für Sie technisch und wirtschaftlich beste Konzept zu finden und zu beschreiben.



Ziel der Maßnahme

Wir erarbeiten mit Ihnen ein möglichst einfaches und flexibles Systemkonzept. Dabei berücksichtigen wir strategische, technische und wirtschaftliche Randbedingungen. Wir geben Hinweise zum weiteren Projektverlauf.



Umfang der Leistungen

Wir führen mit Ihnen einen Workshop durch, in dem wir die strategischen Absichten sowie die technischen Randbedingungen vor Ort erarbeiten. Daraus erstellen wir das Konzept; darin werden die Abläufe und Details zur technischen Ausführung beschrieben. Diese Textbausteine können im Lastenheft verwendet werden.

4. Erstellung Lastenheft



Aufgabenstellung

Das Lastenheft ist das maßgebliche Dokument für eine ordentliche Ausschreibung.

Die sorgfältige Erstellung ist besonders wichtig, weil es neben der späteren Beauftragung und dem Pflichtenheft zu den Basisdokumenten des Projektes gehört.



Ziel der Maßnahme

Dieses Lastenheft soll die Basis für die Beschaffung durch Ihren Einkauf bilden. Es soll den Bietern das System bzw. den gewünschten Liefer- und Leistungsumfang hinreichend beschreiben, um eine weitgehende Vergleichbarkeit der Bieterangebote zu erreichen.



Umfang der Leistungen

Als Voraussetzung ist der Planungsbaustein „Konzeptfindung“ durchzuführen. Das funktionale Lastenheft enthält alle technischen Aspekte der Ausschreibung und die Abgrenzung der zu liefernden Leistungen. Es ist ein fertiges Word-Dokument, das auch bereits Vorschläge für die kaufmännischen Randbedingungen enthält.

6. Vergabebegleitung



Aufgabenstellung

Nach Erhalt und Bewertung der Angebote wird vom Einkauf des AG die Auswahl des Lieferanten durchgeführt. Dabei wird zwischen AG und AN ein Vertrag geschlossen.

Bei diesem Vorgang unterstützen wir NICHT. Das Forum-FTS arbeitet mit den meisten FTS-Herstellern zusammen und würde bei so einer Aufgabe die Neutralität aufgeben müssen.



Ziel der Maßnahme

Keine Unterstützung durch das Forum-FTS.



Umfang der Leistungen

Keine Unterstützung durch das Forum-FTS.

FORUM-FTS GmbH

📍 Kronprinzenstraße 64
D-46562 Voerde

☎ +49 2855 3037945
+49 173 2071107

🌐 www.forum-fts.com
info@forum-fts.com

Ansprechpartner
Dr.-Ing. Günter Ullrich
Geschäftsführender Gesellschafter

Your Partner
for better
Logistics

Maßgeschneiderte Beratungspakete (7-12)



7. Pflichtenheft-Check

Aufgabenstellung

Nach der Auftragsvergabe ist es die erste Aufgabe des neuen Projektleiters des AN, ein Pflichtenheft zu erarbeiten und vorzulegen. Es soll sich an den Inhalten des Lastenheftes und des Vertrages richten. Der AG muss dies sorgfältig prüfen und genehmigen. Dabei unterstützen wir gerne, insbesondere, wenn das Lastenheft bereits von uns erstellt wurde.

Ziel der Maßnahme

Das Pflichtenheft ist ein besonders wichtiges Dokument im Projektverlauf. Der AN beschreibt hier, wie er die Aufgabe verstanden hat und lösen will. Der AG muss hier zustimmen, was ihm aufgrund mangelnder Erfahrung oft schwerfällt. Wir unterstützen hier, indem wir die Inhalte des Lastenheftes zugrunde legen und prüfen, ob der AN alle Aspekte berücksichtigt hat.

Umfang der Leistungen

Das Pflichtenheft wird geprüft auf folgende Kriterien:

- Sind alle Aspekte des Lastenheftes ausreichend berücksichtigt?
- Sind eventuell zusätzliche Aspekte des Vertrages berücksichtigt?
- Ist die technische Ausführung der Anlagen so den Ansprüchen des AG und des Projektes entsprechend?
- Sind die Zeitpläne im Pflichtenheft realistisch? Voraussetzung ist ein vollständiges / endgültiges Pflichtenheft des AN.

9. Abnahmebegleitung

Aufgabenstellung

Bei der Abnahme eines FTS-Projektes kann es zu Unstimmigkeiten zwischen AG und AN kommen. Diese resultieren z.B. aus einem unterschiedlichen Verständnis der einschlägigen Begriffe (Lösung, Verfügbarkeit, etc.) der einzusetzenden Prüfverfahren oder bei der Interpretation der Messergebnisse.

Ziel der Maßnahme

Wir bieten an, den Vorgang der Abnahme zu moderieren, wobei wir dem AG mit fachlicher Kompetenz zur Seite stehen.

Wir richten uns nach den einschlägigen Normen und Richtlinien, beim FTS insbesondere nach der VDI 2710 und VDI 2710 Blatt 5.

Umfang der Leistungen

Neben den technischen Eigenschaften und der Leistungsfähigkeit der Anlage werden auch die CE-Konformitätserklärung und die Risikoanalyse beurteilt.

Die projektbezogenen Lasten- und Pflichtenhefte bilden die Basis. Voraussetzung ist auch, dass es ein von AG und AN abgestimmtes Szenario bezüglich der Leistungs- u. Verfügbarkeits tests gibt.

11. Leistungs- u. Verfügbarkeitstests

Aufgabenstellung

Sowohl die Leistung als auch die Verfügbarkeit einer Anlage werden zu Beginn des Projektes gefordert, und müssen schließlich nachgewiesen werden.

Häufig gibt es bei AG und AN unterschiedliche Vorstellungen bezüglich der durchzuführenden Tests während der Abnahme.

Ziel der Maßnahme

Wir legen die aktuellen technischen Regelwerke zu Grunde und definieren projektbezogene Leistungs- und Verfügbarkeits tests.

In Abstimmung mit AG und AN führen wir diese Tests dann beim AG durch und bestimmen damit die Leistungsdaten der Anlage, die dann als Basis für eine Abnahme gelten können.

Umfang der Leistungen

Wir definieren dezidiert die durchzuführenden Tests, samt der Durchführung und den notwendigen Voraussetzungen. Wir sorgen für die ordnungsgemäße Durchführung und Auswertung der Ergebnisse.

8. Projektbegleitung

Aufgabenstellung

Ein übliches FTS-Projekt dauert neun Monate. Während dieser Zeit kommt es immer wieder zu Verständnisproblemen zwischen AG und AN. Hier bieten wir laufende Unterstützung an.

Ziel der Maßnahme

Wir moderieren, erklären und nehmen positiv Einfluss auf die Einhaltung der Projektziele. Wir hinterfragen den Projektfortschritt, nehmen an den Telefonkonferenzen teil.

Die Teilnahme an Vorort-Treffen hängt von den vereinbarten Honoraren ab.

Umfang der Leistungen

Während der Vertragsdauer begleiten wir das Projekt und stehen dem AG mit Rat und Tat zur Seite. Wir vermitteln in Sachfragen zwischen AG und AN. Wir nehmen an Telefonkonferenzen teil und bewerten den Projektfortschritt.

10. Safety-Check

Aufgabenstellung

Die Sicherheit ist wesentliches Kriterium bei einer Intralogistik-Lösung mit FTS und mobilen Robotern. Sie betrifft den Personenschutz und den Schutz von Maschinen und Anlagen.

Die Beurteilung einer „sicheren“ Ausführung ist eine verantwortungsvolle Aufgabe, bei der die Sichtweisen von AG und AN nicht immer übereinstimmen.

Ziel der Maßnahme

Wir überprüfen gegen Ende des Projektes die sichere technische Ausführung der Maschinen und Anlagen, aber auch der Einbindung in die Anlagenperipherie.

Umfang der Leistungen

Es erfolgt die Beurteilung der Gefahrenanalyse der gelieferten Anlagen sowie die sichere Einbindung in die Peripherie. Außerdem wird die Risikobeurteilung des AN geprüft. Eventuelle Mängel werden angeht.

12. Schlichtung

Aufgabenstellung

Wenn eine fertiggestellte Anlage vom AG abgenommen werden soll, gibt es immer wieder Unstimmigkeiten zwischen AG und AN. Hier unterstützen wir durch eine Moderation, die von technischem Verständnis und Empathie getragen ist.

Ziel der Maßnahme

Oft bedarf es einer neutralen, aber fachkundigen Begutachtung der realisierten Anlage, um Diskrepanzen zwischen AG und AN auszugleichen.

Ziel ist die Einigung der beiden Parteien, die Abnahme der gelieferten Anlage und ein zufriedener Kunde.

Umfang der Leistungen

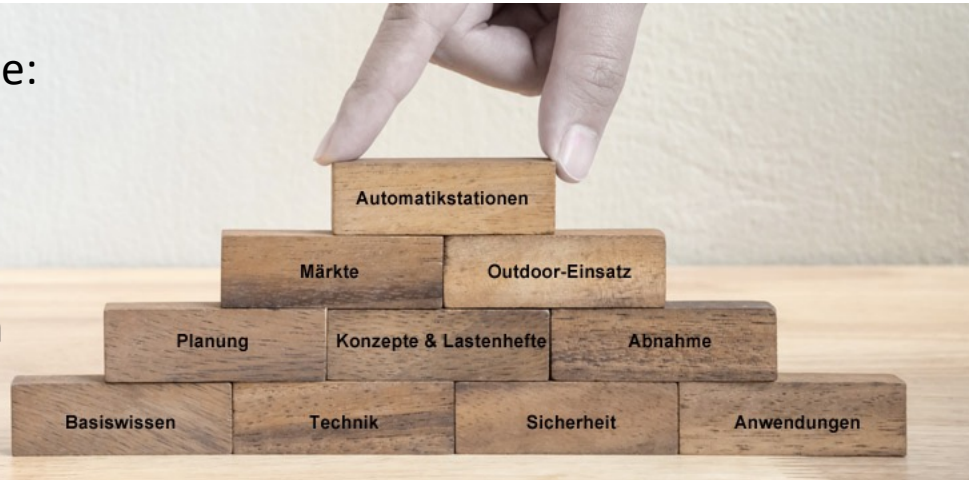
Wir inspizieren die abgelieferte Anlage und versuchen die Probleme zu verstehen. Dann moderieren wir gemeinsame Gespräche und liefern eine neutrale Sichtweise. Darauf aufbauend findet meist eine Annäherung der Parteien statt, so dass einem Projektabschluss nichts mehr im Wege steht.



Seminare und Schulungen im Forum-FTS

Seminarbausteine:

1. Basiswissen
2. Technik
3. Sicherheit
4. Anwendungen
5. Planung
6. Konzepte und Lastenhefte
7. AbnahmeprozEDUREN
8. Märkte
9. Outdoor-Einsatz
10. FTF in Automatikstationen



Seminar- und Schulungsinhalte können individuell definiert werden.



signs © Matthias Enter - Fotolia



Beratungsleistungen des Forum-FTS für FTS-Hersteller und Systemlieferanten: Produkt- und Geschäftsentwicklung



Leistungsangebot für FTS-Hersteller und Systemlieferanten

- **Durchführung von Workshops**

Spezielle, zugeschnittene Seminare und Workshops zur FTS-Technik, zur Wirtschaftlichkeit, zu Vertriebs- und Marketingstrategien und zu den Märkten von Fahrerlosen Transportsystemen, der Robotik und der Intralogistik.

- **Mitarbeiter-Coaching**

zu allgemeinen Themen der Intralogistik und zu speziellen FTS-bezogenen Schwerpunkten.

- **Leitung von Arbeitsgruppen**

die das Ziel haben, neue Wege der FTS-Vermarktung zu gehen, um zusätzliche Märkte und Marktanteile zu gewinnen. Erarbeitung von Marktstrategien.

- **Technologie Monitoring und Benchmarking**

Beurteilung der Marktchancen neuer Produkte und Komponenten aus dem Bereich der Fördertechnik und der Intralogistik. Erstellung von Leistungsprofilen von Firmen und/oder Geschäftsfeldern, die sich mit Intralogistik, Robotik oder speziell mit FTS beschäftigen.

- **Beurteilung von angrenzenden Märkten**

Branchenübergreifendes Networking, Beurteilung von Marktchancen (Chancen und Risiken), SWOT-Analysen, Businesspläne.

Fahrerlose Transportsysteme

Dieses Fachbuch gibt einen umfassenden Überblick über das moderne Organisationsmittel der Intralogistik. Fahrerlose Transportsysteme (FTS) sind flurgebundene Systeme, die innerbetrieblich innerhalb und/oder außerhalb von Gebäuden eingesetzt werden. Seit Mitte der 1990er Jahre drängt das FTS erfolgreich in fast alle Branchen der Industrie und in viele öffentliche Bereiche, wie z. B. Krankenhäuser. Es werden die technologischen Standards von allen FTS-relevanten Komponenten und Funktionen erläutert sowie zahlreiche Praxisbeispiele z. B. aus der Automobilindustrie, Elektro- und Lebensmittelindustrie vorgestellt. Ein weiterer Schwerpunkt ist die an den VDI-Richtlinien angelehnte praxisnahe Planung solcher Intralogistik-Systeme einschließlich Hinweisen und Tipps für ein erfolgreiches Projektmanagement bei der Einführung eines FTS. Die vorliegende Auflage wurde komplett überarbeitet, neu strukturiert und spiegelt die rasanten Entwicklungen in der Technik und den Märkten wider.

Der Inhalt

Geschichte der Fahrerlosen Transportsysteme · Technologische Standards · Moderne Anwendungsgebiete · Die Zukunft des FTS · Die ganzheitliche FTS-Planung

Die Zielgruppen

- Mitarbeiter von Unternehmen, die sich mit intralogistischen Fragen beschäftigen
- Mitarbeiter von Unternehmen, die FTS-Produkte oder -Dienstleistungen anbieten
- Entwickler und Anwender der Service-Robotik
- Fachplaner im Bereich der Intralogistik
- Studenten und Lehrende an Fachhochschulen und technischen Universitäten der Fachrichtung Produktionstechnik und Logistik

Die Autoren

Dr.-Ing. Günter Ullrich ist Unternehmensberater der Intralogistik, Leiter des VDI-Fachausschusses FTS und der europäischen FTS-Community Forum-FTS. Er ist zudem geschäftsführender Gesellschafter der Forum-FTS GmbH, die mit einem erfahrenen und kompetenten Team Planungen und Beratungen im FTS-Umfeld durchführt. Das FTS ist Schwerpunkt seiner Beratungen, Planungen, Workshops, Seminare und Veröffentlichungen.

Dipl.-Ing. Thomas Albrecht ist wissenschaftlicher Mitarbeiter und Leiter Fahrerlose Transportsysteme am Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (Fraunhofer IML) in Dortmund. Er beschäftigt sich seit fast 30 Jahren umfassend mit dem Thema, u. a. als Projektleiter in zahlreichen FTF-Entwicklungsprojekten, als Planer und Berater in FTS-Projekten im In- und Ausland, als Referent auf Fachtagungen und Messen, als langjähriges aktives Mitglied im VDI-Fachausschuss FTS und als Organisator der FTS-Fachtagung, die am Fraunhofer IML stattfindet.

ISBN 978-3-658-27471-9



► springer-vieweg.de

Ullrich · Albrecht



Fahrerlose Transportsysteme

3. Aufl.

Günter Ullrich
Thomas Albrecht

Fahrerlose Transportsysteme

Eine Fibel – mit Praxisanwendungen –
zur Technik – für die Planung

3. Auflage

 Springer Vieweg



www.fts-fibel.de

weitere
Veröffentlichungen
unter
www.fts-wissen.de

Die neue FTS-Gesprächsrunde

Hier dreht sich alles um das **Fahrerlose Transportsystem (FTS)**, um **Automated Guided Vehicles (AGV)**, **mobile Roboter**, **autonome mobile Roboter (AMR)** für den innerbetrieblichen Einsatz (Intralogistik).

Interessiert Sie das Thema? Haben Sie Fragen, oder konkrete Themenvorschläge? Wollen Sie mitdiskutieren, dabei sein? Sie können nur zuhören oder sich aktiv beteiligen – wie Sie wollen.

Natürlich kostenlos.

ANMELDEN ↓



TERMINE & THEMEN

Was bestimmt die Wirtschaftlichkeit eines FTS?

Donnerstag, 18.11.2021 16:00 Uhr

Vorstellung des VDI Leitfadens "Autonomie"

Donnerstag, 16.12.2021 16:00 Uhr

11.03.21	Löst das neue AMR das alte FTS ab?
25.03.21	Was jeder, der sich mit FTS und AMR beschäftigt, wissen sollte!
15.04.21	Schlüsselfaktoren für erfolgreiche FTS-Projekte
20.05.21	Sicherheitstechnische Aspekte aus der Praxis
10.06.21	Was können die Sicherheits-Leitfäden des VDI Fachausschuss?
08.07.21	Schlagwort „Autonomie“ – Ein bisschen genauer bitten!
12.08.21	Können FTS auch draußen fahren?
30.09.21	Was macht den Reiz des FTS aus?
21.10.21	Muss ich alle 100 Seiten der DIN EN ISO 3691-4 lesen?

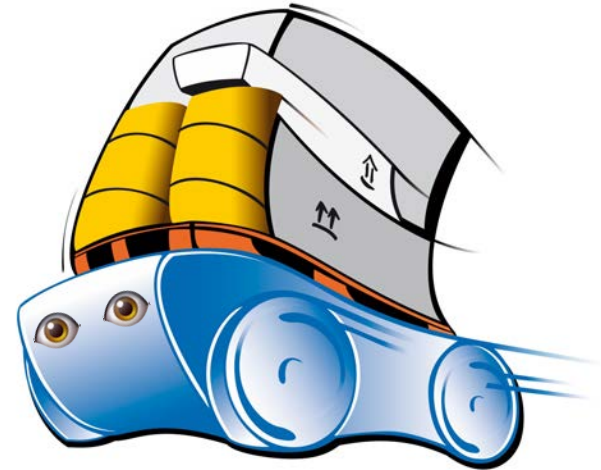
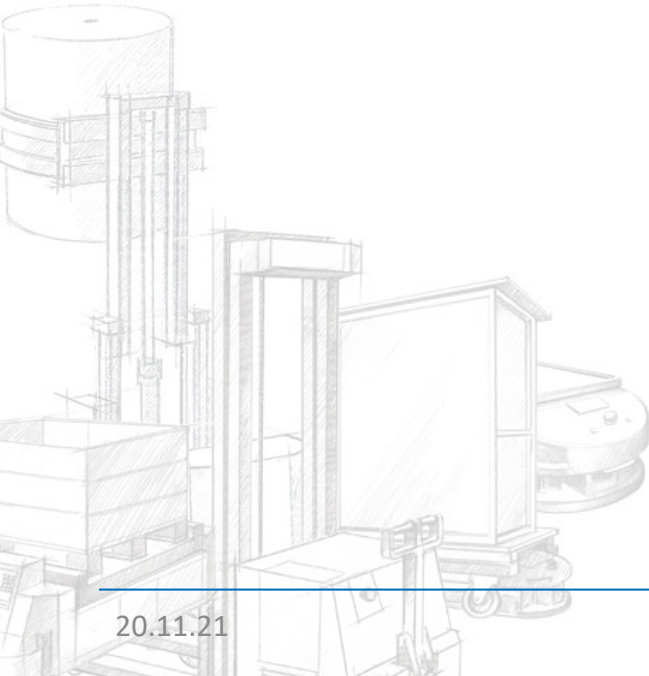
Planung FTS 2021

Inhalt

1. Standard-Projekt
2. FTS-Strategie für Großunternehmen



für erfolgreiche FTS-Projekte!



Standard-FTS-Projekt Vorgehensweise

1. FTS-Erstberatung

Klärung der technischen Machbarkeit und der Wirtschaftlichkeit

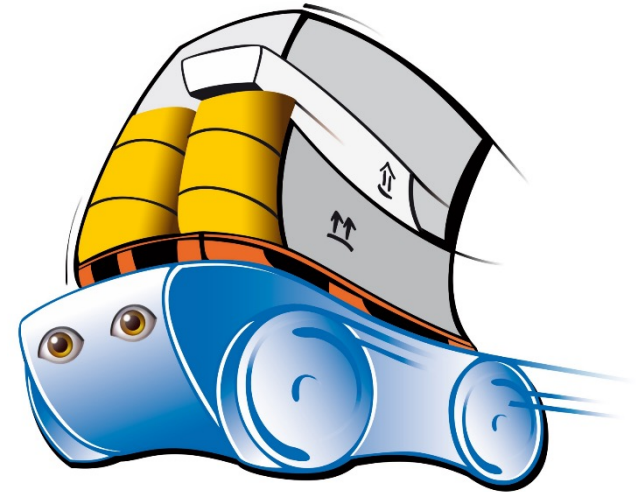
2. Konzeptfindung und Erstellung Lastenheft (FF-Lastenheft)

3. Technischer Angebotsvergleich auf Basis Lastenheft

4. Pflichtenheftcheck auf Basis Lastenheft

5. Projektbegleitung

6. Abnahme samt Leistungs- und Verfügbarkeitstests

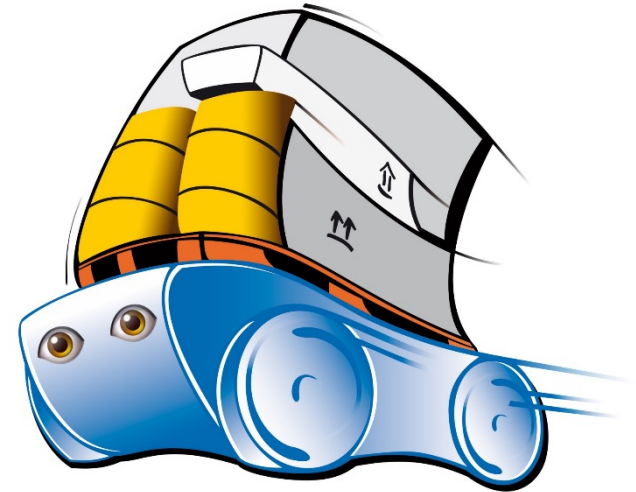


Vorleistungen des Kunden zum Start eines konkreten Projektes

1. Beschreibung des Projektes, das ist im wesentlichen die Beschreibung der Aufgabenstellung für den FTS-Einsatz und die zugrundeliegenden Randbedingungen
2. Beschreibung des Produktes, der Last, des Lastaufnahmemittels und der Lastauf- und -abgabe-Situation, außerdem eventuelle angrenzende Umfänge wie stationäre Lastübergabestationen
3. Beschreibung der IT-Struktur, also die Schnittstellen einer FTS-Leitsteuerung zu über- und nebengeordneten Systemen
4. Layout, möglichst im dwg-Format
5. Transportmatrix
6. Wenn verfügbar, Aussagen zu den Inhalten der Folien 17 – 25
7. Das Projekt beginnt mit der FTS-Checkliste des Forum-FTS, die den Planungsstand zum Zeitpunkt NULL (Startpunkt der Planung) dokumentiert.

Die 10 Elemente einer FTS-Strategie

1. Vision einer Intralogistik-Strategie
2. Fokus auf Prozesse, Standard-Einsatzfälle für alle Werke
3. Fokus auf Ladehilfsmittel (z.B. Paletten, Kst-Behälter, ...), FTF-Typen
4. IT-Struktur (ERP, Leitsteuerung, VDA 5050, Verteilung von Funktionen)
5. Safety-Standards, insbesondere für Werke im Ausland
6. Security-Standards für zukunftssichere Datensicherheit
7. Projektstrukturen (Rollen, Akteure, Verantwortungen, Aufgaben)
8. FTS/AMR: Bedeutung autonomer Funktionen
9. Lastenhefte: Struktur und Standard-Bausteine
10. Pilotprojekt



1. Vision einer Intralogistik-Strategie

Ziele für die Zukunft:

- FTS als Organisationsmittel (Sauberkeit, Ordnung, Struktur)
- Freie Wege
- Vermeidung großer Bestände an Fremdarbeitern
- Klare Strukturen, Nachverfolgbarkeit der Prozesse
- Keine Angstbestände / Bedarfsgerechte Anlieferung
- mehr freie Flächen, keine Beschädigungen an Last und Einrichtungen
- Resilienz / Flexibilität bei Absatzschwankungen und Ressourcenproblemen

2. Fokus auf Prozesse, Standard-Einsatzfälle

- Betrachtung der Prozesse und Warenströme in den einzelnen Unternehmensbereichen
- Fixe Gegebenheiten vs. Was ist ggf. anpassbar?
 - Besondere Einsatz- und Randbedingungen
 - Einschätzung der Potentiale aller möglicher Usecases
 - Definition von Standard-Einsatzfällen für alle/mehrere Standorte



3. Fokus auf Ladehilfsmittel (z.B. Paletten, Kst-Behälter, ...) , FTF-Typen

- Betrachtung der Ladehilfsmittel in den einzelnen Unternehmensbereichen
- Wie groß ist die Vielfalt?
- Welche Ladehilfsmittel sind gesetzt?
- Mechanische und digitale Schnittstellen zur Peripherie (Lastübergabe, Lagerung)
- Fahrzeugtypen samt LAM, Bewegungsmöglichkeiten und anderer technischer Eigenschaften

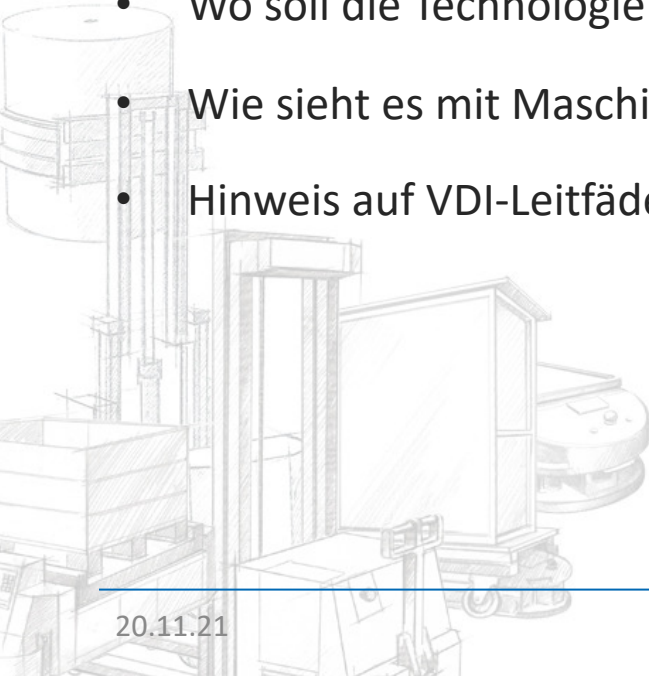
4. IT-Struktur (ERP, Leitsteuerung, VDA 5050, Verteilung von Funktionen)

- Schnittstelle zwischen FTF und FTS-Leitsteuerung auf Basis VDA 5050?
- Proprietäre Steuerungen möglich? Oder Einigung auf eine Standard-FTS-Leitsteuerung?
 - Schnittstelle mit übergeordneter IT-Ebene und Verteilung von Funktionen
 - Kommunikation via WLAN / 5G



5. Safety-Standards, insbesondere für Werke im Ausland

- Welche Sicherheitsstandards werden zugrunde gelegt?
- Wo soll die Technologie zum Einsatz kommen (Länder, Rechtslage)?
- Wie sieht es mit Maschinen-/Objektschutz aus?
- Hinweis auf VDI-Leitfäden zur FTS-Sicherheit



6. Security-Standards für zukunftssichere Datensicherheit

- Anforderungen aus der IT bezüglich Security, also Datensicherheit
- Vorschläge vom Forum-FTS, um zukunftssicher zu sein
- Gibt es schon zentrale Server für prozessnahe Leitsteuerungen?
- Gibt es schon entsprechende Tools und Vorschriften zum Schutz vor Cyberangriffen?

7. Projektstrukturen

- Wie werden die FTS-Projekte aussehen?
- Wie werden die erforderlichen Rollen im FTS-Projekt besetzt sein?
- Hinweis auf VDI-Leitfaden zum Thema

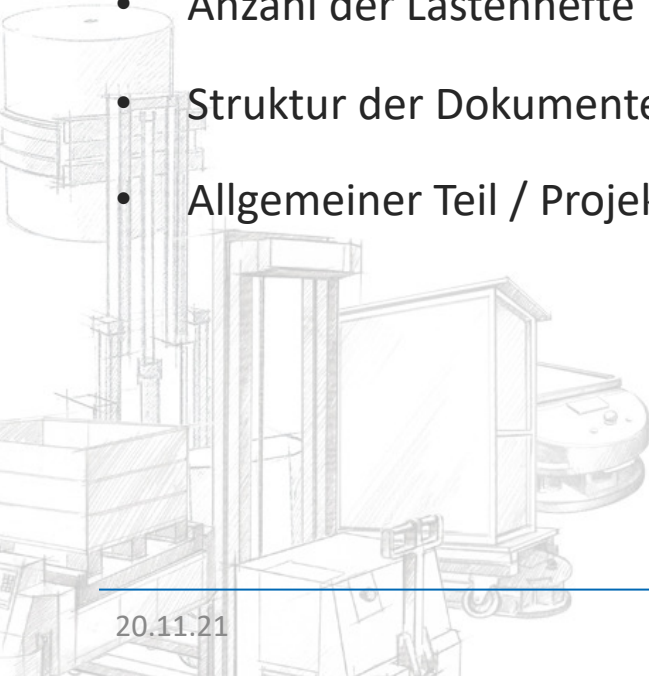


8. FTS/AMR: Bedeutung autonomer Funktionen

- Diskussion AGV / FTF / AMR
- Was sind (sinnvolle) automatische / autonome Funktionen?
- Welche Vor- und Nachteile haben sie?
- Welche Bedeutung haben autonome Funktionen für die Anwendungen?
- Was soll in die FTS-Strategie eingebaut werden?
- Was soll in den Lastenheften ausgeschrieben werden?

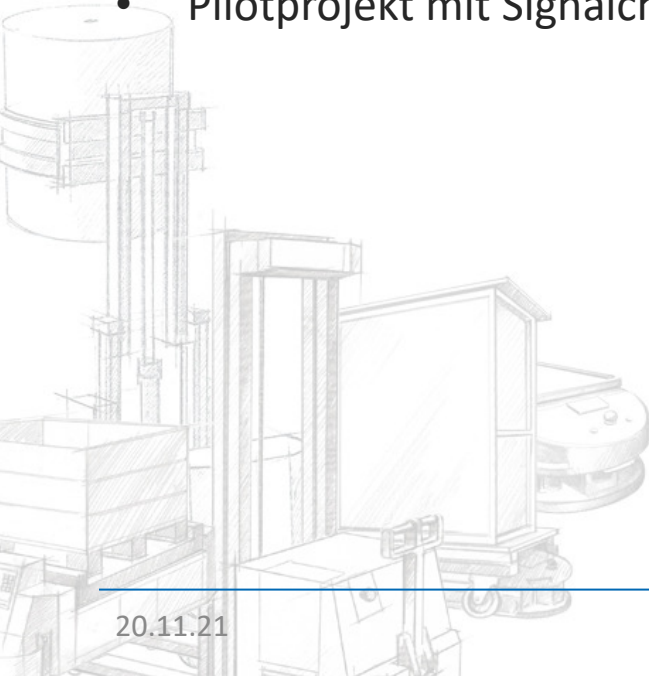
9. Lastenhefte: Struktur und Standard-Bausteine

- Sinn und Bedeutung von Lastenheften
- Anzahl der Lastenhefte in Abhängigkeit von der Projektstruktur
- Struktur der Dokumente und Standard-Bausteine bzw. Inhalte
- Allgemeiner Teil / Projektspezifischer Teil



10. Pilotprojekt

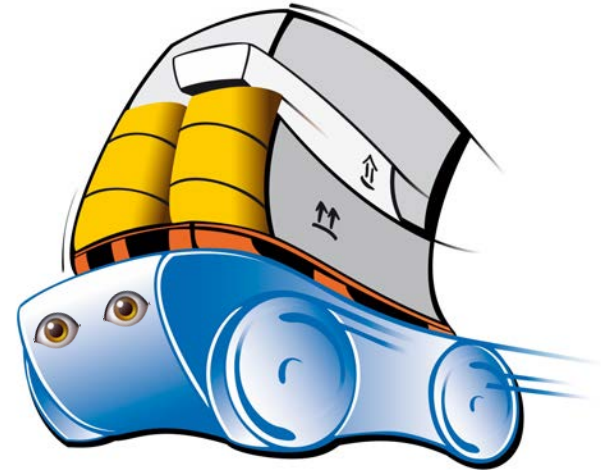
- Anwendung der FTS-Strategie (oder Teile davon) auf ein erstes Projekt
- Pilotprojekt mit Signalcharakter



Buzzword »Autonom«

Inhalt

1. Manchmal nervt's einfach
2. Die Rolle des VDI FA FTS und des Forum-FTS
3. Autonomie in der Intralogistik
4. Autonomie-Funktionen und Index
5. Bedarf und Autonomie-Relevanz
6. Zusammenfassung



1. Was mich nervt...

- Da ein allgemein anerkanntes Verständnis der Begriffe automatisiert, voll-automatisiert, autonom, hoch-autonom sowie intelligent im Bereich der Intralogistik nicht vorhanden ist, kommt es zu einer Vielzahl von schwer miteinander vergleichbaren Angeboten und in deren Folge zu Missverständnissen und enttäuschten Erwartungen bei den Anwendern.
- Der Begriff „autonom“ wird inflationär verwendet; Marketing-Abteilungen kommen gar nicht mehr ohne ihn aus.
- Oft wird „autonom“ eigenwillig definiert, und steht auf vielen Hersteller-Webseiten als Synonym für selbst-fahrend, fahrerlos und vollautomatisch.
- Durch Verwendung des Begriffes „autonom“ wird versucht, neuen Produkten einen höheren Wert und mehr Anwendernutzen zuzuschreiben. Die Marketing-Abteilungen können nicht mehr ohne den Begriff!
- Teilweise wird behauptet und suggeriert, das FTS hätte ausgedient und das AMR die Macht übernommen: FTS steht für altmodisch und langweilig, AMR dagegen sind hip, cool und modern..

1. Was mich nervt...

Flexible Lösung für autonomes Lagern |

Industrie 4.0. Die intelligenten, autonom navigierenden Fahrerlosen Transportsysteme von
wenn diese vollständig autonom, sicher und fehlerfrei funktioniert, kann die Anlage

Autonome Routenplanung
Funktionsweise autonome Navigation

Das Fahrerlose Transportsystem (FTS): Autonom im
Werk unterwegs

vollständig autonome Roboter, die Artikel in
Produktions-, Lager- und Distributionszentren bewegen

Autonomes Fahren, das war schon im Raketenzeitalter das große Ziel. Während sich autonome Fahrzeuge im Straßenverkehr noch nicht durchgesetzt haben, ist die Industrie weiter. Stichwort FTS (fahrerlose Transportsysteme).

Alternatives Linienführungssystem für autonome, fahrerlose Transportsysteme

industriellen Fertigung hin zu dezentralen flexiblen Strukturen mit autonomen, sich selbst-steuernenden Einheiten. Automatisierte und vernetzte Intralogistiklösungen,

„Die autonomen Transporteinheiten erlauben mehr Flexibilität

vollautonom durch Ihre Lager- und Produktionshallen bewegen.

Autonome, fahrerlose Transportsysteme (FTS) oder auch „Automated Guided Vehicles“ (AGV) gelten heute als die

Zuverlässiger autonomer Transport

automatisierten Fahrzeugen, die autonom und hoch verfügbar unterwegs sind. Starre

aus FTS-Fibel

Die Industrie geht davon aus, dass autonome Transportroboter das vorherrschende Transportmittel in den intelligenten Fabriken der Industrie 4.0

1. Was mich nervt...

1. Da ein allgemein anerkanntes Verständnis der Begriffe automatisiert, voll-automatisiert, autonom, hoch-autonom sowie intelligent im Bereich der Informatik nicht vorhanden ist, kommt es zu einer Vielzahl von schwer miteinander vergleichbaren Aussagen zu anderen, falschen, missverständlichen und enttäuschten Erwartungen bei den Anwendern.

Es nervt mich deshalb, weil die Bedeutung des Marketings

– insbesondere des

Trump'schen Marketings – wichtiger wird

als das ingenieurmäßige, fachlich-korrekte Denken.


2. Der Begriff „autonom“ wird inflationär verwendet; Marketing-Abteilungen kommen gar nicht mehr ohne ihn aus.
3. Oft wird „autonom“ eigenwillig definiert, und steht auf vielen Hersteller-Webseiten als Synonym für selbst-fahrend, fahrerlos und vollautomatisch.
4. Durch Verwendung des Begriffes autonom wird versucht, neuen Produkten einen höheren Wert und Anwendernutzen zuzuschreiben.
5. Teilweise wird behauptet und suggeriert, das FTS hätte ausgedient und das AMR die Macht übernommen; FTS steht für gestern, AMR bedeutet Zukunft.

Fußnote: Das Trump'sche Marketing steht für alternative Fakten, wertet also die Wahrheit zu einem von vielen Kriterien ab.

2.1 Die Rolle des VDI FA FTS



Der VDI FA FTS erarbeitet (u.a.) einen Leitfaden zur Autonomie.

Akteure: 

- Waldemar Osterhoff, Forum-FTS
- Thomas Albrecht, FhG-IML, Dortmund
- Kai Pfeiffer, FhG-IPA, Stuttgart
- Andreas Trenkle, KIT, Karlsruhe
- Jochen Luz, MLR System, Ludwigsburg
- Karl Rapp, DS Automotion, Linz
- Günter Ullrich, Forum-FTS

Der VDI-Fachausschuss FTS versteht sich...

als ein Kompetenz-Netzwerk, das sich mit Fahrerlosen Transportsystemen (FTS) und mobilen Robotern (MR) beschäftigt.

Es dient als neutrale Informationsquelle und wendet sich an Ratsuchende, die mit den Themenbereichen Technik, Planung und Sicherheit und/oder dem Betrieb von FTS/MR zu tun haben.

Ein besonderer Schwerpunkt unserer Arbeit gilt dem Betreiber, da dieser ein hohes Maß an Verantwortung beim Betrieb solcher automatischen Anlagen trägt.

2.2 Die Rolle des Forum-FTS

- Seit 2006 arbeitet das Forum-FTS als Interessensvertretung der FTS-Branche
- Wir planen und beraten.
- Wir sehen uns als der verlängerte Arm des VDI FA getreu unserem Motto:

für erfolgreiche FTS-Projekte!



3. Autonomie in der Intralogistik

3.1 Begriffswelt FTS / MR

- Der Begriff „**Fahrerloses Transportsystem**“ (FTS, engl. AGV System) wird seit mehr als sechzig Jahren verwendet und beschreibt ein Logistiksystem, mit dem eine konkrete Logistikaufgabe – beispielsweise Transporte zur Verknüpfung von Quellen und Senken, Montagelinien für Serienprodukte oder eine Aufgabenstellung in Lager und Kommissionierung – mittels einer Flotte automatischer Flurförderzeuge (FTF) erledigt wird.
- Seit einigen Jahren gibt es Bestrebungen, anders als beim klassischen FTS, das im Rahmen eines Systemgeschäfts beschafft und als Projekt realisiert wird, den Fokus auf die Fahrzeuge zu legen und lediglich diese zu beschaffen (Produktgeschäft). Diese Fahrzeuge werden häufig nicht als FTF, sondern als **Mobiler Roboter** (MR), Autonomer Mobiler Roboter (AMR), oder schlicht „robot“ bezeichnet. Daneben gibt es zahlreiche weitere Bezeichnungen, die häufig auch Produktnamen einzelner Hersteller sind.
Im Vordergrund steht also der mobile Roboter, der „einfach“ in eine bestehende Industrieumgebung integriert werden und nach kurzer Inbetriebnahmezeit einfache Dienstleistungen (wie Transporte, Handhaben, Reinigen, Information) übernehmen kann

3. Autonomie in der Intralogistik

3.2 Der Begriff „autonom“ - Basics

- Als Autonomie bezeichnet man in nicht-technischen Bereichen einen Zustand der Selbstbestimmung, Unabhängigkeit, Selbstverwaltung oder Entscheidungs- bzw. Handlungsfreiheit. Eine direkte Übertragbarkeit des Begriffs in die Welt der Technik ist schwierig und bietet daher viel Raum für Interpretationen.
 - Beim Begriff des autonomen Pkw handelt es sich bei genauem Hinsehen um eine sprachliche Ungenauigkeit, denn die zuständige Norm SAE J3016 , die auch die Grundlage für das jüngst vom Bundestag verabschiedete Gesetz zum automatischen Fahren bildet, kennt den Begriff „autonom“ gar nicht. Das Level 5 wird in der Norm als „Full Automation“ („Vollautomatisierung“) und nur umgangssprachlich im deutschsprachigen Raum auch als autonomes Fahren bezeichnet.
 - Die pauschale Aussage, jedes FTF / jeder MR ist ein autonomes Fahrzeug, ist nicht korrekt, kann einen falschen Eindruck erwecken und verleitet zu falschen Annahmen – und dennoch erfolgt genau dies in der jüngeren Vergangenheit immer häufiger. Auf vielen Hersteller-Webseiten wird der Begriff „autonom“ als Synonym für selbst-fahrend, fahrerlos und vollautomatisch verwendet.

3. Autonomie in der Intralogistik

3.3 Der Begriff „autonom“ - details

- Wenn alles im Vorfeld genau durchgedacht ist, auch wenn es noch so kompliziert ist, und wir dem System die durchdachten kausalen Zusammenhänge einprogrammieren, dann reden wir von automatisiert. Wenn wir die kausalen Zusammenhänge aber gar nicht richtig erfassen und dem System mit KI-Ansätzen nur indirekt sagen, wie es sich in einer bestimmten Situation verhalten soll, dann reden wir von autonom. (Dr. Rasmus Adler, Fraunhofer IESE, Kaiserslautern)

Ein autonomes System kann also überraschen.

- Autonome Systeme handeln selbstständig, lernen, lösen komplexe Aufgaben und können auf unvorhersehbare Ereignisse reagieren. Künstliche Intelligenz liefert die Schlüsseltechnologien in den Bereichen Maschinelles Lernen, Cyber-Sicherheit und agiler IT-Infrastrukturen, die für die Weiterentwicklung und den Einsatz autonomer Systeme maßgeblich sind. (DFKI)
- Generalisiert man die Grundstrukturen autonomer Systeme, ergeben sich die Elemente Zielerkennung, selbstständige Umfelderkennung, selbstständig generierter Handlungsplan, Resilienz und Failsafe-Strategien. (Katharina Giese, Fraunhofer IOSB-INA)

4. Autonomie-Funktionen und Index

4.1 Unser Ansatz

- Technische Autonomie ist skalierbar.
- Wir gehen im Folgendem nicht von einem Entweder/Oder – AGV oder AMR – aus, sondern betrachten autonome Funktionen eines Systems mit automatischen Fahrzeug-Lösungen. Wir sprechen also von Lösungen mit mehr oder weniger vielen autonomen Funktionen zum Fahren, zur Sicherheit und zum Lasthandling. Die Funktionen können als Software lokal im Fahrzeug, in einer zentralen Leitsteuerung, in einer externen Cloud oder einer geeigneten Kombination realisiert werden.
- Wie unterscheidet man automatische von autonomen Funktionen? Autonome Funktionen sind komplex. In der Regel handelt es sich dabei um situatives Reagieren auf sich verändernde Umgebungs-/Rahmenbedingungen und Systemzustände, welche mittels mehrdimensionaler Sensorinformationen erfasst und ausgewertet werden. Probate Mittel hierfür sind Verfahren der künstlichen Intelligenz, z.B. „Machine Learning“. Vorstellbar ist aber auch, dass in aufwendiger Hochsprachenprogrammierung vergleichbare Ergebnisse erzielt werden.
- Bestandteile einer autonomen Funktion:
Fusionierte 3D-Sensorsysteme, Klassifizierung, modellbasiertes und ziel-motiviertes Agieren.

4. Autonomie-Funktionen und Index

4.3 Autonome Funktionen

1. Selbständige, dynamische Aktualisierung der Modellierung der Einsatzumgebung im laufenden Betrieb
2. Fahren auf freigegebenen Flächen ohne vorgegebene physische oder virtuelle Spuren
3. Umfahren von Hindernissen
4. Situationsbedingtes Umfahren von Hindernissen mit 3D-Sensorik / Sensorfusion
5. Agieren auf Basis von Objekterkennung und Klassifizierung
6. Lasthandling (inkl. Positionierung) auf Basis von Objekterkennung und Klassifizierung
7. Situationsbedingtes Umplanen von Routen durch das System (Dynamic Routing)
8. Situationsbedingte Verkehrsregelung
9. Verkehrsregelung unter Berücksichtigung des Mischbetriebs
10. Selbständiges Erkennen und Reagieren auf Fahrzeugzustandsdaten ohne Beeinträchtigung des laufenden Betriebes
11. Schwarmverhalten / Schwarmintelligenz

4. Autonomie-Funktionen und Index

4.3 Excel-Tool im praktikablen VDI-Leitfaden

VDI Fachausschuss FA 309
Fahrerlose Transportsysteme (FTS)

Autonomie- und
Anforderungs-Erfüllungs-Index

Entwurf. Stand: 11.09.21

Pos.	Bezeichnung der autonomen Funktion	Funktion (laut Anbieter)		Funktion (in der Anwendung / im Use Case)			Erfüllungsgrad (für Anwendung)	Bemerkungen (Relevanz der autonomen Funktion für den Usecase unter Berücksichtigung der Stärken und Schwächen)
		vorhanden	nicht vorhanden	erwünscht	egal (nicht relevant)	unerwünscht		
1	Selbstständige, dynamische Aktualisierung der Modellierung der Einsatzumgebung im laufenden Betrieb	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1	
2	Fahren auf freigegebenen Flächen ohne vorgegebene physische oder virtuelle Spuren	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	0	
3	Umfahren von Hindernissen	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0	
4	Situationsbedingtes Umfahren von Hindernissen mit 3D-Sensoren / Sensorfusion	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	0	
5	Agieren auf Basis von Objekterkennung und Klassifizierung	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	0	
6	Lasthandling (inkl. Positionierung) auf Basis von Objekterkennung und Klassifizierung	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	1	
7	Situationsbedingtes Umplanen von Routen durch das System (Dynamic Routing)	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1	
8	Situationsbedingte Verkehrsregelung	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	0	
9	Verkehrsregelung unter Berücksichtigung des Mischbetriebs	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0	
10	Selbstständiges Erkennen und Reagieren auf Fahrzeugzustandsdaten ohne Beeinträchtigung des laufenden Betriebes	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	1	
11	Schwarmverhalten / Schwarmintelligenz	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0	
Autonomie-Funktionen		7 (von 11)		3	3	5	4 (von 8)	
		63,6%					50,0%	
		Autonomie-Index Aix		Bemerkung: Aix ist bezogen auf alle Autonomiefunktionen, AEIx ist bezogen auf die relevanten Autonomiefunktionen			Anforderungs- Erfüllungs-Index AEIx	

Inhalt

1. Autonome Funktionen mit Bezeichnung und Erklärung
2. Prüfung ob vorhanden
=> Autonomie-Index **Aix**
3. Usecase-Check
4. Bewertung zum
=> Anforderungs-Erfüllungs-Index **AEIx**

5. Bedarf und Autonomie-Relevanz

5.1 Klassische Einsatzgebiete - Definition

- Ein klassisches FTS versteht sich als Organisationsmittel und Garant für einen zuverlässigen, sicheren Materialtransport mit höchster Leistung, Verfügbarkeit und Qualität. Die Peripherie und alle im Umfeld ablaufenden Logistik- und Produktionsprozesse sind sorgfältig aufeinander abgestimmt.
- Typische Anwendungen sind: durchgeplante, komplexe Logistikprozesse in Unternehmen, in denen mittels Serien- / Massenfertigung produziert sowie höchste Leistung und Effizienz in Lager und Kommissionierung gefordert wird.
- Typische Beispiele sind: Automobilfertigung, Automobilzulieferbetriebe, Logistikzentren, Serienfertiger der weißen und braunen Ware, Lebensmittelindustrie, Warenströme in Krankenhäusern (Essen, Medikamente, Wäsche, Abfall etc., abseits der Bettenstationen).

5. Bedarf und Autonomie-Relevanz

5.2 Klassische Einsatzgebiete – Gegen Autonomie

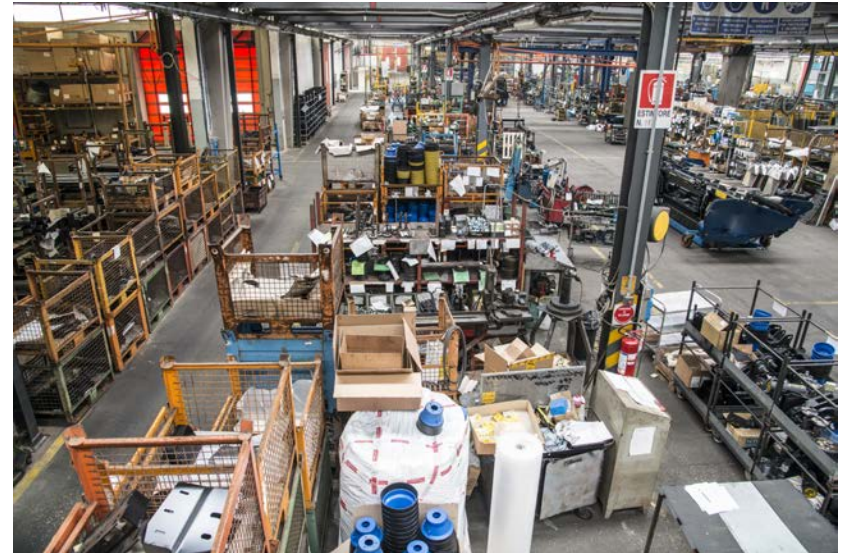
- Autonomes Verhalten vs. Organisationsmittel (FTS fordert und garantiert!)
- Autonomes Verhalten vs. Leistung und Verfügbarkeit bzw. Vorhersagbarkeit
- Wirtschaftlichkeit begrenzt die Möglichkeiten.
- Beispiel „Umfahren von Hindernissen“ in YouTube-Videos:
 1. Umfahren einer Mitarbeiterin mit Block und Stift
 2. Umfahren einer Gruppe von Mitarbeitern im Gespräch
 3. Umfahren einer Palette oder Gitterbox auf dem Weg



5. Bedarf und Autonomie-Relevanz

5.3 Zukunftsvisionen – to be discussed

- „AMRs können in meinem Chaos eingesetzt werden, ohne dass ich die Abläufe hinterfragen muss. Das ist mein einfacher Einstieg in Industrie 4.0!“



5. Bedarf und Autonomie-Relevanz

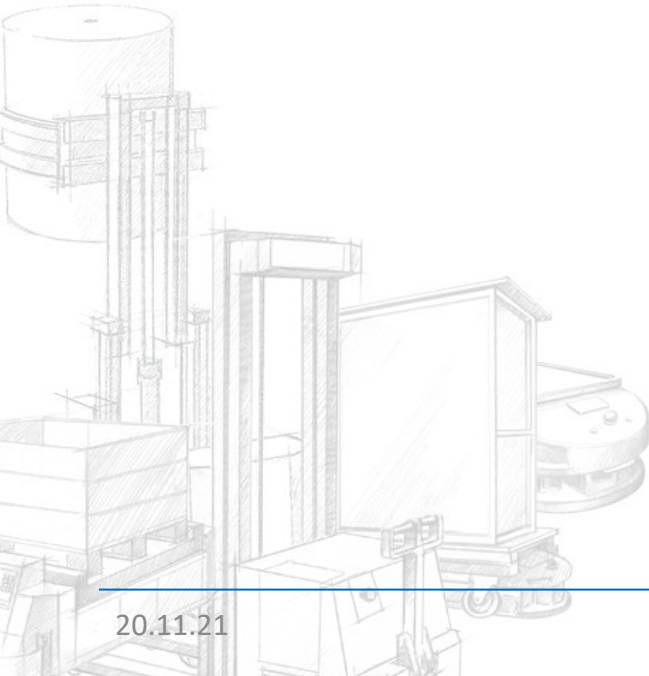
5.3 Zukunftsvisionen – to be discussed

- „AMRs können in meinem Chaos eingesetzt werden, ohne dass ich die Abläufe hinterfragen muss. Das ist mein einfacher Einstieg in Industrie 4.0!“
 - Einsatz von Hochtechnologie sinnvoll, um Unzulänglichkeiten zu kompensieren?
 - Konzentration auf Datenverarbeitung, ohne die Frage der Sensorik (stationär / mobil) geklärt zu haben.
 - Autonome Funktionen auf Basis von 2D-Laserscannern möglich?
 - Autonome Funktionen auf einer SPS; bzw. ohne KI möglich?
 - Ein zusätzlicher 3D-Sensor bedeutet nicht automatisch eine Klassifizierung auf Basis eines fusionierten 3D-Sensorsystems. In vielen Fällen nur separater Maschinenschutz.

5. Bedarf und Autonomie-Relevanz

5.4 Neue Einsatzgebiete – Für Autonomie

Autonome Funktionen sind insbesondere dann sinnvoll, wenn die Unschärfe der Einsatzbedingungen und der Aufträge zunimmt (aus: FTS-Fibel):



5. Bedarf und Autonomie-Relevanz

5.4 Neue Einsatzgebiete – Für Autonomie

Autonome Funktionen sind insbesondere dann sinnvoll, wenn die Unschärfe der Einsatzbedingungen und der Aufträge zunimmt (aus: FTS-Fibel):

- 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.
- Wenn der mobile Roboter zusammen mit dem Menschen arbeitet.

Außerdem sinnvoll für: Positions- und Fehlertoleranz (Eugen Vogt, 2019),

DRIVE SAFE (Ullrich, 2008) für sichere und fließende Bewegungen

6. Zusammenfassung

- Der Schrei nach Autonomie ist zu laut und oft technisch unmotiviert.
- Ein Fahrerloses Fahrzeug bzw. ein mobiler Roboter ist nicht per se autonom. Vielmehr verfügt es über mehr oder weniger viele autonome Funktionen. Das führt zu einem **Autonomie-Index (AIx)**.
- Ein hoher Autonomie-Index ist nur gut, wenn er zu den Anforderungen des Einsatzfalles/Usecases passt. Das führt zum **Anforderungs-Erfüllungs-Index (AEIx)**. Dieser muss hoch sein, dann passt's.
- **Liebe Anwender: Vergesst die Tugenden eines FTS nicht und bringt Eure Abläufe in Ordnung!**
Fordert autonome Funktionen nur, wenn sie zweckmäßig sind – dann arbeiten wir alle im Sinne erfolgreicher FTS-Projekte – und meine Nerven werden geschont!

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

**MACHEN IST
WIE WOLLEN...
NUR KRASSER.**

*Eine autonome Funktion ist nicht
grundsätzlich gut oder schlecht –
sie muss vielmehr zur jeweiligen
Anwendung passen!*



VDI Fachausschuss FTS



Forum-FTS

