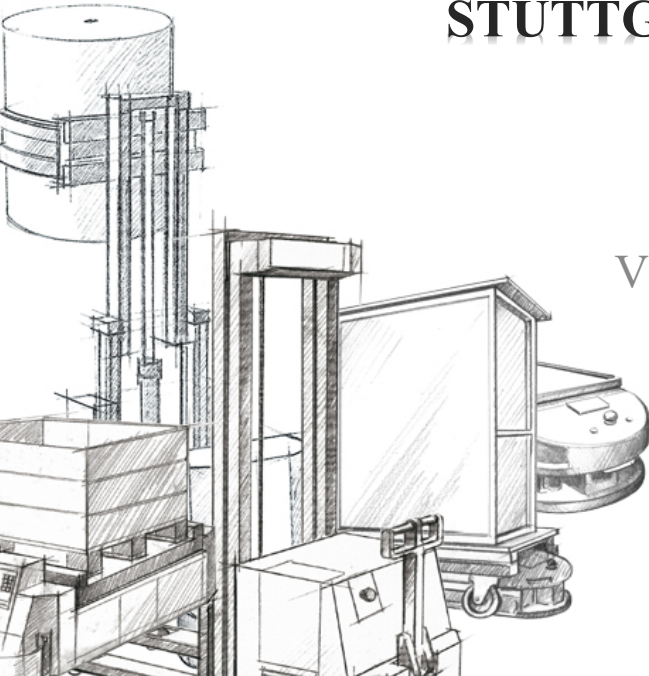


10 SCHLÜSSELFAKTOREN FÜR ERFOLGREICHE FTS-PROJEKTE

STUTTGART, AM 19. FEBRUAR 2019

Dr.-Ing. Günter Ullrich

VDI FA FTS und Forum-FTS



VDI FA 309 Fahrerlose Transportsysteme (FTS)



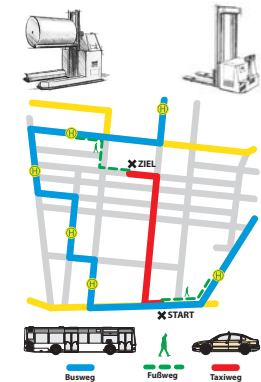
Gründung: 1986/87
Leitung durch
Dr. Ullrich seit 1996

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

<p>BÄR Automation GmbH, D-Gemmingen</p>	<p>BlueBotics SA, CH-St-Sulpice</p>	<p>CREFORM Technik GmbH, D-Baunatal</p>	<p>Dematic GmbH, D-Bremen</p>	<p>Leuze electronic GmbH + Co. KG, D-Owen</p>	<p>MLR System GmbH, D-Ludwigsburg</p>	<p>Oceaneering AGV Systems B.V., NL-Utrecht</p>	<p>ROCLA Oyj, FIN-Järvenpää</p>
<p>dpm - Daum+Partner Maschinenbau GmbH, D-Aichstetten</p>	<p>DS AUTOMOTION GmbH, A-Linz</p>	<p>E&K AUTOMATION GMBH, D-Rosengarten / Nenndorf</p>	<p>FusionSystems GmbH, D-Chemnitz</p>	<p>SICK AG, D-Waldkirch</p>	<p>SSI SCHÄFER, D-Neunkirchen/Siegerland</p>	<p>SWISSLOG GmbH, D-Westerstede</p>	
<p>GÖTTING KG, D-Lehrte</p>	<p>Grenzbach Maschinenbau GmbH, D-Asbach-Räumenheim/Hamlar</p>	<p>GUU – Unternehmensberatung Dr. Ullrich, D-Voerde</p>	<p>Jungheinrich AG, D-Hamburg</p>				

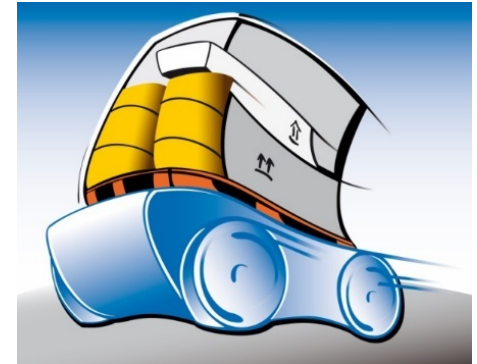
Die Europäische FTS-Community Forum-FTS



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 2016).



Das Team

= 150 Jahre FTS-Erfahrung in Schlüsselpositionen



**Dr.-Ing.
Günter Ullrich**

GESCHÄFTSFÜHRENDER
GESELLSCHAFTER

TEAM

✉ guenter.ullrich@forum-fts.com

☎ +49 173 2071107

mehr



**Dipl.-Ing.
Waldemar Osterhoff**

SENIOR CONSULTANT

TEAM

✉ waldemar.osterhoff@forum-fts.com

☎ +49 175 9579099

mehr



**Dipl.-Ing.
Thomas Pecher**

SENIOR CONSULTANT

TEAM

✉ thomas.pecher@forum-fts.com

☎ +49 172 1712084

mehr



**Dipl.-Ing.
Helmut Müller**

SENIOR CONSULTANT

TEAM

✉ mueller@awt-kompetenz.de

☎ +49 231 96988550

mehr



**Dipl.-Ing.
Wolf-Peter Hoppe**

SENIOR CONSULTANT

TEAM

✉ wolf-peter.hoppe@forum-fts.com

☎ +49 152 28475811

mehr

Beratungsleistungen im Forum-FTS



Aufgabenstellung



Hintergrund:

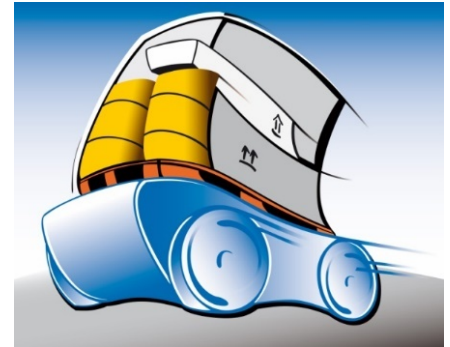
- Die Nachfrage nach Fahrerlosen Transportsystemen (FTS) als zentrale Automatisierungskomponente der Intralogistik explodiert nahezu.
- Das FTS verbindet sowohl den Material- als auch den Datenfluss der Intralogistik.
- Zahlreiche neue Anbieter drängen auf die Märkte, häufig zwar mit einem neu entwickelten Fahrzeug, aber ohne Projekterfahrung.
- Immer häufiger werden die Leistungen des Forum-FTS zur Schlichtung oder für Gutachten in schlecht laufenden Projekten angefragt.

Thema:

- Wie kann man weitgehend sicherstellen, dass die vergleichsweise hohe Investition in ein FTS zu den erwünschten Effekten führt?
- Im Vortrag sollen mehr als 30 Jahre FTS-Projekterfahrung zusammengefasst werden.

Es wird gezeigt, warum die ganzheitliche Planung so wichtig ist und so eine große Rolle sowohl in den VDI-Richtlinien als auch in der FTS-Fibel einnimmt.

Es geht auch darum, die Ziele eines FTS-Einsatzes klar zu definieren und zu Beginn eines jeden Projektes zu berücksichtigen.



10 Schlüsselfaktoren

- 
1. Ganzheitliches Verständnis für das Projekt und Konzeption mit Weitblick
 2. Technische Auslegung / technischer Anspruch
 3. Starkes Lastenheft als technische Grundlage des Projekts
 4. Projektmanager mit Sachverstand
 5. Realistischer Zeitplan mit Meilensteinen
 6. Integration des FTS in die Peripherie vs. Anpassung der Peripherie an den FTS-Einsatz
 7. Frühe Integration von AS, IT und Produktion
 8. Besprechungskultur
 9. Vereinbarte AbnahmeprozEDUREN
 10. Offenheit und Ehrlichkeit

1. Ganzheitliches Verständnis für das Projekt und Konzeption mit Weitblick

- Verstehen Sie ein FTS als Lösung, als ein System, nicht als automatisierte Fahrzeuge! Das FTS weist Ihnen die Zukunft Ihrer Produktion und Intralogistik.
- Fragen Sie nicht: „*Kann man das nicht auch automatisieren?*“, sondern: „*Wie soll meine Produktionslogistik in 5 bis 10 Jahren aussehen?*“
- Beispiel: Stapler (Stapler- bzw. Gabelfreie Fabrik, Stapler nur zum Heben)
- Beispiel: Routenzug (nächste Folie)



Quo Vadis FTS in der Produktionslogistik



Transport von KLTs und GLTs, mit einzelnen flexiblen und schnellen FTF.

Milkrun- oder Routenzüge, oder?

Nachteile der Schlepper-Lösung:

- Platzbedarf
- Arbeitssicherheit, Ergonomie
- Störungen im Ablauf, Fahrplanbetrieb
- Fahrer als Intralogistiker ungeeignet

Gesucht: Kleine Unterfahr-FTF
zum Transport der Trolleys

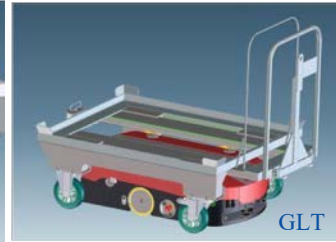
- klein: 1.000 x 600 x 220 mm
- wendig: Diagonal- oder Mecanum-Antrieb
- Schnell und intelligent, Drive Safe eingebaut
- Preis: 40 T€

Beispiele Grenzbach Unterfahr-FTF für MLT, GLT, KLT u. Shooter Versorgung. Quelle: Audi Hungaria 2018 (FTS-Fachtagung)

Bsp. Linde



MLT



GLT



KLT



Shooter



Grenzbach L 1200 S



DS-A Oscar omni



EK-A Fast Move

2. Technische Auslegung / technischer Anspruch



- **Das FTS ist eine Chance.** Der Wandel in die Zukunft.
- Wieviel Autonomie braucht Ihre Intralogistik? Ist Ihnen klar, dass autonome Fahrzeuge bestimmte Logistikstrukturen ins Chaos führen? Durchschauen Sie die aktuelle Hyperinflation der Begriffe?
- Welche Navigation passt zum Flexibilitätsgrad Ihrer Produktion?
- Was ist Personenschutz und Maschinenschutz?

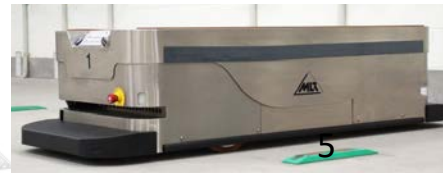
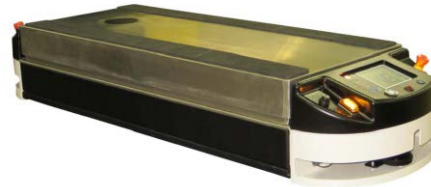
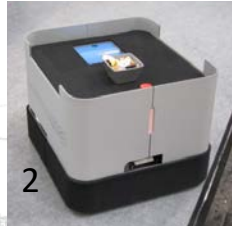
Navigation mittels Umgebungsmerkmalen

Relativ neu und modern!

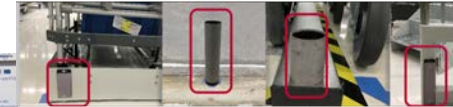
innovativ: Diese Technologie boomt!



Einerseits: Alle Achtung!



Andererseits: die Welt ist keine Scheibe!



Navigationshilfen erforderlich, z.B.:

- Bretter (Regalböden) oder Bleche
- aufgeständerte Reflektoren
- Blumenkästen
- Rammschutzpoller oder -bügel

Navigation mittels Umgebungsmerkmalen, d.h. ohne Reflektormarken, Magnete oder Linien.

Gemeinsame Basis: Der gelbe 2D-Laserscanner.
Anwendungseinschränkungen:
Klare Umgebungskonturen, sonst...

Fotos:

1. Adept Technology GmbH, Dortmund
2. BlueBotics SA, CH-Lausanne
3. EK Automation GmbH, Rosengarten
4. MetraLabs GmbH, Ilmenau
5. MLR System GmbH, Ludwigsburg
6. MT Robot AG, CH-Zwingen
7. Swisslog HCS, Westerstede

Personen- u. Maschinenschutz-Sensoren

Bis heute übernimmt üblicherweise ein 2D-Laserscanner den Personenschutz.

Wir brauchen fusionierte 3D-Sensorsysteme!



Auszug aus einem Lastenheft für einen solchen Objektschutz-Sensor:

- beladungszustands- und dimensionsabhängige Vollvolumenüberwachung des FTF-Lichtraumprofils
- oft reflektierende Materialien, z.B. Alu, Chrom oder VA; oder durchsichtig (z.B. Glas oder Plexiglas); oder schwarz
- typisches Prüfobjekt:
Vierkant 20 x 20 mm oder Rohr 20 mm Durchmesser



Neobotics US-Board

PMD TOF Kamera



Bea Sensorio Laserscanner

Bosch Stereo-Videokamera

Micas Radarsensor

Die Welt ist keine Scheibe! Autonome FTF brauchen 3D-Sensoren



Noch gibt es keinen 3D Personenschutz Sensor...
also einen, der alles kann.



Das Erkennen von einfachsten Gegenständen oder Szenarien ist anspruchsvoll.
Was bedeutet „Erkennen“? Was bedeutet „intelligentes Agieren“?
Wenn wir dann mit dem FTS auch noch in öffentliche Bereiche vordringen
wollen, wird es herausfordernd!

**DIE GROßEN
TECHNISCHEN
HERAUSFORDERUNGEN:
DATENMENGEN &
SOFTWARE AUFGRUND
3D-SENSORFUSION +
ANSPRUCHSVOLLE
EINBAU- UND
PLATZVERHÄLTNISSE**



1 GRUNDLAGEN DER AUSSCHREIBUNG

- 1.1 Abkürzungen und Begriffe
- 1.2 Anerkennung der Ausschreibung
- 1.3 Projekt-Kurzbeschreibung
- 1.4 Lieferanten-Datenblatt
- 1.5 Angabe von Referenzen
- 1.6 Ergänzende Dokumente
- 1.7 Preisschablone

2 GRUNDLAGEN FÜR ANGEBOT UND AUFTRAGSABWICKLUNG

- 2.1 Gesetze, Verordnungen, Vorschriften, Richtlinien
- 2.2 Brandschutzvorschriften und Lärmschutz

3 KONZEPTIONELLE ÜBERLEGUNGEN ZUR NEUEN INTRALOGISTIK MIT FTS

- 3.1 Einsatzbedingungen
- 3.2 Transportgut / Ladehilfsmittel
- 3.3 Layout
- 3.4 FTS Abläufe
- 3.5 Systemaufbau
- 3.6 Option Erweiterung FTS

4 VORGABEN FÜR DIE FTS-TECHNIK

- 4.1 Fahrerloses Transportfahrzeug
 - 4.1.1 Fahrwerk (Kinematik, Antriebe, Lenkung)
 - 4.1.2 Navigation
 - 4.1.3 Fahrzeugsteuerung
 - 4.1.4 Energieversorgung
 - 4.1.5 Sicherheit
 - 4.1.6 Farbgebung
- 4.2 FTS-Leitssteuerung
 - 4.2.1 Schnittstelle zu übergeordneten IT-Systemen
 - 4.2.2 Schnittstelle zu nebengeordneten IT-Systemen
 - 4.2.3 Hard- und Softwareanforderungen
- 4.3 Umgebungseinrichtungen
 - 4.3.1 Fußboden
 - 4.3.2 Navigation
 - 4.3.3 Sicherheit
 - 4.3.4 Wartung und Instandhaltung
 - 4.3.5 Energieversorgung
 - 4.3.6 Datenübertragung
 - 4.3.8 Bauseitige Leistungen
- 4.4 Zukunftsaspekte / Erweiterbarkeit

5 PROJEKTORGANISATION

- 5.1 Kommunikation
- 5.2 Terminplan
- 5.3 Leistungen AN und AG
- 5.4 Projektmanagement
- 5.5 Installation und Inbetriebnahme
- 5.6 Prüfkriterien und Abnahme
- 5.7 Schulung und Schichtbegleitung
- 5.8 Technische Unterlagen
- 5.9 Instandhaltung

- 5.9.1 Wartung
- 5.9.2 Störungsbeseitigung

6 WEITERFÜHRENDE LITERATUR UND WEBLINKS

3. Starkes Lastenheft als technische Grundlage des Projekts

- 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 (bestehen Sie drauf!) das wichtigste Vertragsdokument des Projektes ist.
- Bei der Erstellung wird klar, inwieweit das Projekt durchdacht ist!





5. Realistischer Zeitplan mit Meilensteinen

- Es gibt Netto- und Brutto-Zeitangaben.
- Gliedern Sie das Projekt in Phasen und ordnen Sie diesen Netto- und Brutto-Zeiträume zu! **Gehen Sie als Auftraggeber realistisch und nicht fordernd vor, denn die Realität holt Sie sowieso ein!**
- So entsteht der Terminplan; diesen bitte mit Meilensteinen und vertraglich vorgesehenen Zwischenabnahmen versehen! Ständige Leistungskontrolle!



6. Integration des FTS in die Peripherie vs. Anpassung der Peripherie an den FTS-Einsatz

- Die Peripherie definiert den Rahmen des FTS-Einsatzes:

Der Boden, die Wegbreiten, der sonstige Verkehr, die Lastbereitstellung und Lastübergabe, die Behältervielfalt, die IT-Landschaft

- Prüfen Sie, wo Sie mit Anpassungen der Peripherie dem FTS entgegenkommen können! **Verlangen Sie vom FTS nicht zu viel!**



Themenfelder:

- Atmosphäre
- Boden und Verkehrswege
- Platzverhältnisse
- Qualität der Last
(Paletten u. Ware auf Palette)



Qualität der Last:

- Aufnahme von Paletten mit Gabeln
- überstehende Last
- zu hohe Last
- Gewichtsverteilung bei hohen Lasten
- unerlaubtes Aufstellen von zusätzlicher Last durch MA
- Brechen / Platzen von Verpackungen
- Auslaufen von Flüssigkeiten



Atmosphäre:

- Besonders hohe oder niedrige Temperaturen, also unterhalb von 5° und oberhalb von 30°
- Große Temperaturschwankungen
- Erhöhte Luftfeuchtigkeit oder extrem trockene Luft
- Zusatzstoffe in der Atmosphäre, wie Ölnebel, Lösungsmittel, Wasserdampf, Farbpartikel, Staub oder aggressive Gase
- Elektrische oder magnetische Felder
- Explosive Gase

- **Trockener Boden!**
- **Sauberkeit:** Die Böden müssen während des Betriebs des FTS regelmäßig gereinigt werden; dabei ist darauf zu achten, dass die Böden nach der Reinigung vollständig abgetrocknet werden, weil nasse Böden zu unsicheren Fahrmanövern führen.
- **Reibung:** Gleitreibungskoeffizient zwischen 0,6 und 0,8.
Niedriger: keine ordnungsgemäße Not-Bremung möglich
Höher: übermäßiger Verschleiß an den Rädern des FTF
- **Elektrische Ableitfähigkeit** zur Vermeidung von elektrostatischen Aufladungen: max. Erdableitwiderstand von 1 MΩ.
- **Steigungs- und Gefällestrrecken:** Übergangsradien ca. 25 m.
Steigungen -> Antriebsleistung; Gefälle -> Not-Bremung. 5 bis 7 % Steigung sind normalerweise kein Problem.
- **Ebenheit des Bodens:** wichtig für hohe Genauigkeit der Lastübergabe
- **Druckfestigkeit** des Fahrbahnbelages: hohe Flächenpressung und Scherkräfte.

Die **Mindestbreite des Fahrweges** errechnet sich aus der Breite des FTF (inklusive Last), einem Randzuschlag von 50 cm auf jeder Seite und ggf. einem Zuschlag für Begegnungsverkehr von weiteren 40 cm. (2-spurig: $2 \times B + 1,40$ m).
Wenn möglich Trennung der Verkehrsarten (FTS, manuelle Fahrzeuge, Fußgänger, Fahrradfahrer).

7. Frühe Integration von AS, IT und Produktion

- Die **Arbeitssicherheit** mit Werksvorschriften, die über das gesetzliche (MRL, DIN EN ISO 3691-4, VDI-RL) hinausgehen, wird von Menschen mit wenig Erfahrung und viel Verantwortung vertreten.
- Die **IT** stellt immer höhere Anforderungen an die FTS-Leitsteuerung (proprietäre Lösungen).
- Die **Produktions-Mannschaft** muss ab der Übergabe damit leben.
Hier gibt es menschliche Gewöhnungsprozesse!



8. Besprechungskultur

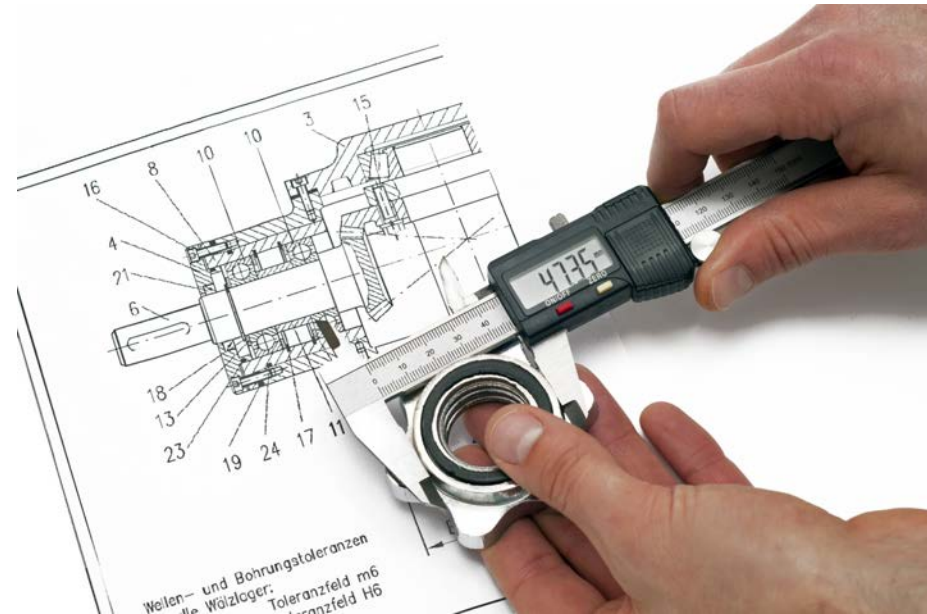


- TEKO sind verführerisch und für Sachfragen geeignet. Nur persönliche Treffen führen zu Einigungen in komplexen Sachverhalten.
- Sehen Sie geplante Regeltermine vor und lassen Sie offizielle Protokolle vom AN-Projektleiter schreiben; diese Protokolle sollen als pdf-Dokumente zur Dokumentation des Projektverlaufes abgelegt werden! **Email- oder WhatsApp-Verläufe sind zum nachträglichen Nachvollziehen ungeeignet!**
- Während der genannten Regeltermine sind weder Handy noch iPad/Laptop zugelassen! Nur so kann man der ungeteilten Aufmerksamkeit aller Teilnehmer sicher sein.



9. Vereinbarte Abnahmeprozeduren

- Funktionsprüfung, Leistungs- und Verfügbarkeitstests sowie Safety-Check müssen vorab klar definiert sein,
- d.h. die allgemeinen Vorgaben zu den Abnahmeregeln des VDI müssen projektspezifisch konkretisiert werden und sowohl im Lastenheft als auch im Pflichtenheft stehen!





10. Fairer Umgang miteinander

- Eigentlich sollte das eine Selbstverständlichkeit sein.
Ist es aber nicht (mehr).
- Das FTS-Projekt gehört zu unseren beruflichen Aufgaben und ist damit ein Teil unseres Lebens.
- IngenieurInnen arbeiten nach den Ethischen Grundsätzen des Ingenieurberufs. Die Projektarbeit soll getragen sein von **Ehrlichkeit, Offenheit, Respekt, Verlässlichkeit und Professionalität.**
- Nur dann kann das Projekt erfolgreich sein und Freude machen.

RESPEKT

*Die Kunst der
gegenseitigen
Wertschätzung*

10 Schlüsselfaktoren (Zusammenfassung)

1. Ganzheitliches Verständnis für das Projekt (Lösung anstatt automatisiertes Fahrzeug) und Konzeption mit Weitblick (Strukturelle Auswirkungen auf das Unternehmen, z.B. Ersatz von Routenzug und Staplern)
2. Technische Auslegung / technischer Anspruch (autonom/automatisch, Sicherheit/Maschinenschutz, Navigation...)
3. Starkes Lastenheft als technische Grundlage des Projekts
4. Projektmanager mit Sachverstand hoffentlich auf beiden Seiten
5. Realistischer Zeitplan mit Meilensteinen (Netto- und Brutto-Zeitbedarf)
6. Integration des FTS in die Peripherie vs. Anpassung der Peripherie an den FTS-Einsatz
7. Frühe Integration von AS (Werksvorschriften), IT (Anforderungen an proprietäre FTS-Leitsteuerung) und Produktion (Gewöhnung)
8. Besprechungskultur (TEKO vs. persönliches Treffen, geplante Regeltermine mit Protokollen, weder Handy noch Laptop in Besprechungen)
9. Vereinbarte AbnahmeprozEDUREN (Leistungs- und Verfügbarkeitstests sowie Safety-Check)
10. Fairer Umgang miteinander

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Machen ist
wie Wollen...
nur krasser.



Fachausschuss FTS

www.vdi.de/fts

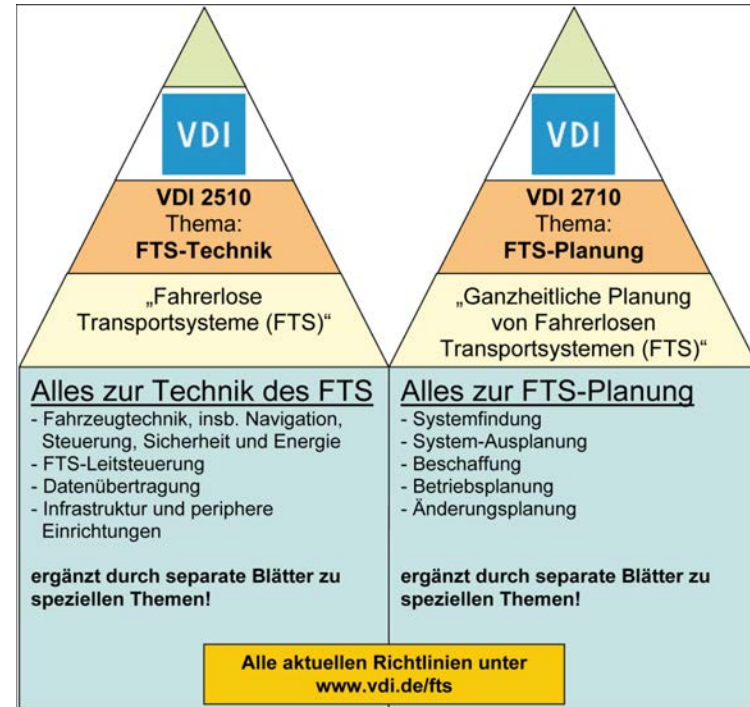
Europäische FTS-Community

www.forum-fts.com



Schritte einer erfolgreichen FTS-Planung:

1. Informieren
 - VDI (Richtlinien u. Leitfaden)
 - Forum-FTS (FTS-Erstberatung)
 - Literatur
 - Messen (Logimat u. CeMAT)
 - Tagungen (FTS-Fachtagung u. IPA-Technologieforum)
2. Konzept (grob und fein)
3. LV (Lastenheft) erstellen
4. Wahl eines erfahrenen Lieferanten
5. Starke PL bei AN und AG
6. Pflichtenheft-Check
7. Termineinhaltung
8. Abnahme mit Leistung / Verfügbarkeit



Planungshilfen vom VDI und dem Forum-FTS



Der Fachbereich B7
„Fahrerlose Transportsysteme
(FTS)“ der VDI – FML
Ziele, Aufgaben, Richtlinien

VDI

- Richtlinien
- FTS-Fachtagung
- Leitfaden FTS-Sicherheit



VDI



www.vdi.de/fts

Forum-FTS

- Auskunft
- FTS-Erstberatung
- FTS-Gundlagenseminar
- kundenspezifische Schulung und Beratung



www.forum-fts.com

Your Partner For Better Logistics
www.forum-fts.com



Finden Sie die
Einsparungspotenziale
in Ihrer Intralogistik!



Können Sie das?
• Unzuverlässige und fehlgeleitete Transporte
• Hamsterverhalten an Montageplätzen
• Fehlende Änderungsflexibilität

Wünschen Sie sich das?
• Ruhe und Ordnung in der Logistik
• Hohe Kontinuität und Verfügbarkeit
• Nie mehr Unfälle oder Transportschäden

Dann lassen Sie uns doch gemeinsam über
Fahrerlose Transportsysteme (FTS) nachdenken!

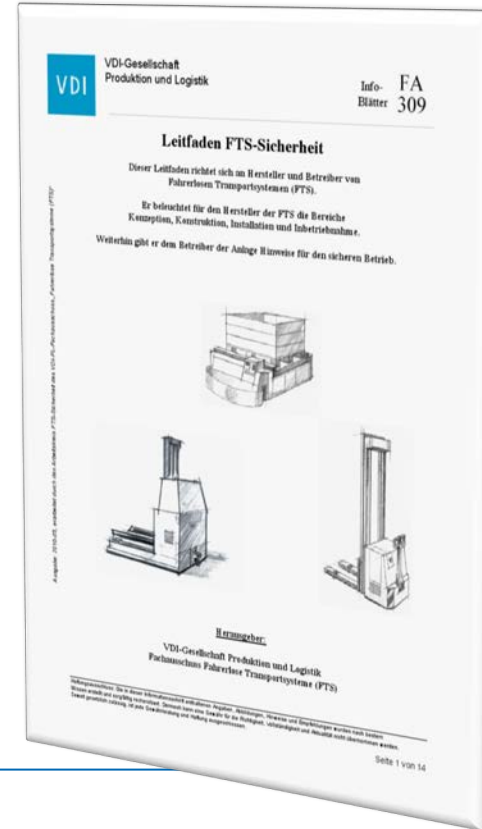
Ein kostenloser Service !

Inhalt:

- Rechtlicher Rahmen
- Pflichten des FTS-Herstellers
- Verantwortung des FTS-Betreibers
- Alle Gesetze, Normen und Richtlinien

Wo zu beziehen:

- beim VDI, insbesondere vdi.de/fts
- beim Forum-FTS, insbesondere forum-fts.com
- bei allen Mitgliedern des Forum-FTS



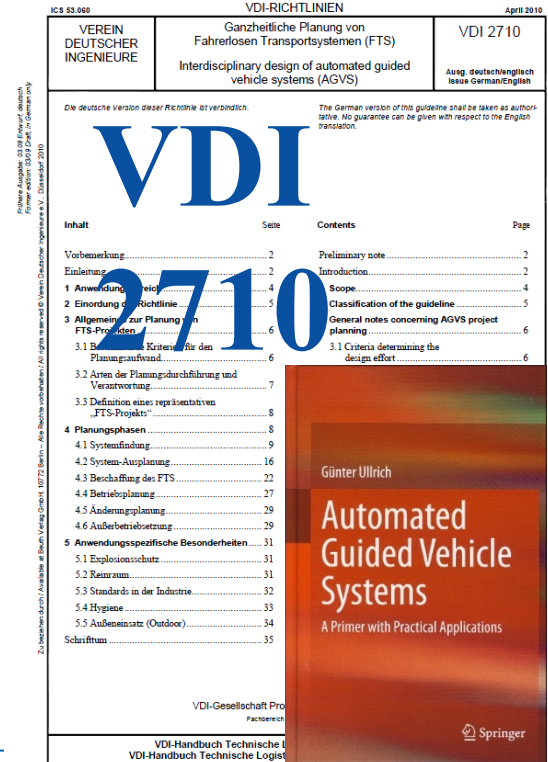
NEU: Umfassendes Handbuch zur Ganzheitlichen Planung von FTS !

Inhalt:

- Einordnung und Bedeutung der FTS-Planung
- Alle Planungsphasen:
 - Systemfindung
 - System-Ausplanung
 - Beschaffung
 - Betrieb, Änderungen und Außerbetriebsetzung
- Anwendungsspezifische Besonderheiten (Industriestandards, Outdoor, Ex-Schutz, Reinraum, Hygiene)

Wo zu beziehen:

- beim Beuth-Verlag, insbesondere beuth.de



**Gesammelte Werke: Der Richtlinien-Schwerpunkt
„Schaffung von Planungssicherheit“**

Im Einzelnen:

- VDI 2710 „Ganzheitliche Planung von FTS“
- VDI 2710-1 „Entscheidungskriterien für die Auswahl eines Fördersystems“
- VDI 2710-2 „FTS-Checkliste“ (Eine Planungshilfe)
- VDI 4450 „Analyse der Wirtschaftlichkeit von FTS“
- VDI 4452 „Abnahmeregeln für FTS“

Wo zu beziehen:

- beim Beuth-Verlag, insbesondere beuth.de



1. Vorab Abstimmung über Vorhaben und Themen
2. Erster Besuch bei Ihnen nach Vereinbarung zur Ortsbegehung und Durchsprache des Projektes
 - Thematisch eingegrenzte Präsentation in Ihrem Hause
 - Besprechung des FTS-Vorhabens
 - hinsichtlich wirtschaftlicher Aspekte
 - hinsichtlich technischer Aspekte
 - Aufnahme von Rahmendaten
3. Nach dem Besuch bei Ihnen
 - Auswertung hinsichtlich Technik und Wirtschaftlichkeit
 - Klärung von Sachfragen
4. Abschlusspräsentation und -besprechung in Ihrem Hause
 - Machbarkeitsaussage
 - Budgetangaben
 - Veranlassung weiterer Schritte: weitere Planungen (z.B. Lastenheft) und/oder Kontakt mit geeigneten FTS-Herstellern

Beratungsleistungen im Forum-FTS

