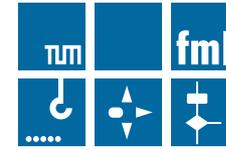


TUM

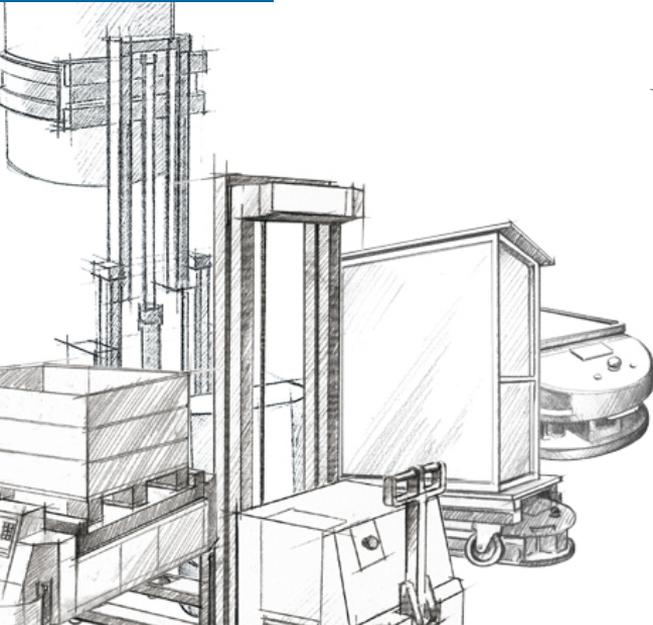


# DIE WELT IST KEINE SCHEIBE

Vortrag während des Logistikseminars  
„Produktionsversorgung der Zukunft“

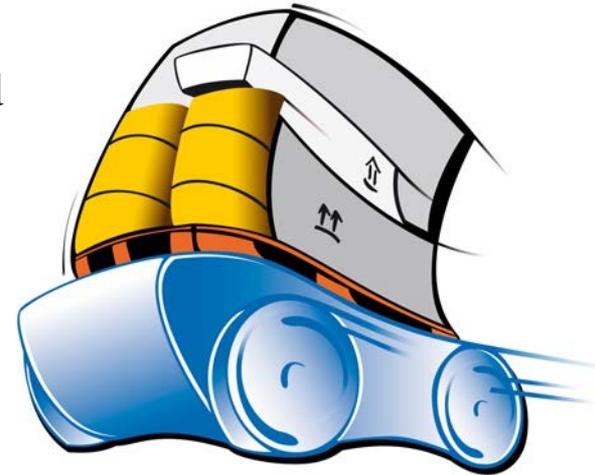
Dr.-Ing. Günter Ullrich  
Geschäftsführender Gesellschafter

TU München am 12. Oktober 2017

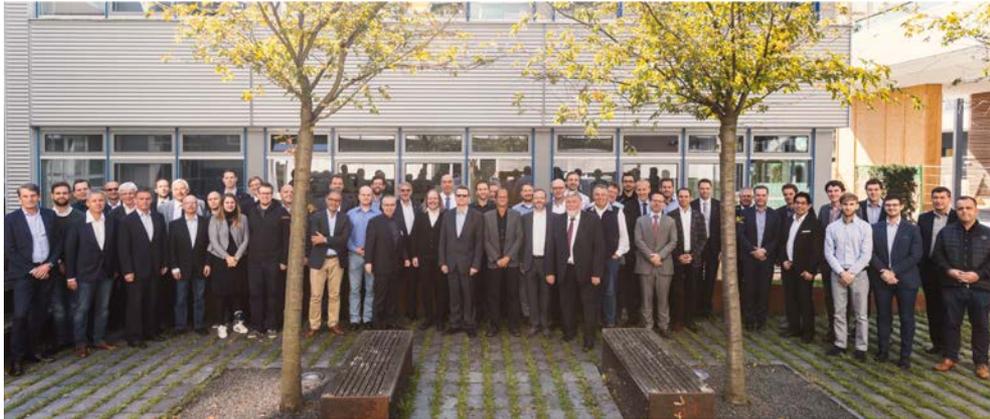


# Inhalt

1. Die Rolle des VDI FA FTS und des Forum-FTS
2. Gabelstapler, Routenzüge, FTS
3. **Entwicklungspaket 1: Standardisierte Schnittstellen und Leitsteuerung**
  1. Gedanken der Anbieter und Anwender
  2. Die Vision der Smart-Factory und digitale Karten
4. **Entwicklungspaket 2: Erfassung der 3D-Welt**
  1. Navigation und Sicherheit auf 2D-Basis
  2. Warum ist 3D nicht selbstverständlich?
5. Zusammenfassung



# VDI FA 309 Fahrerlose Transportsysteme (FTS)



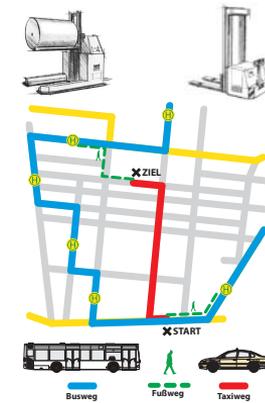
[www.vdi.de/fts](http://www.vdi.de/fts)

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



Der Fachausschuss  
Fahrerlose Transportsysteme (FTS)

Ziele, Aufgaben, Richtlinien

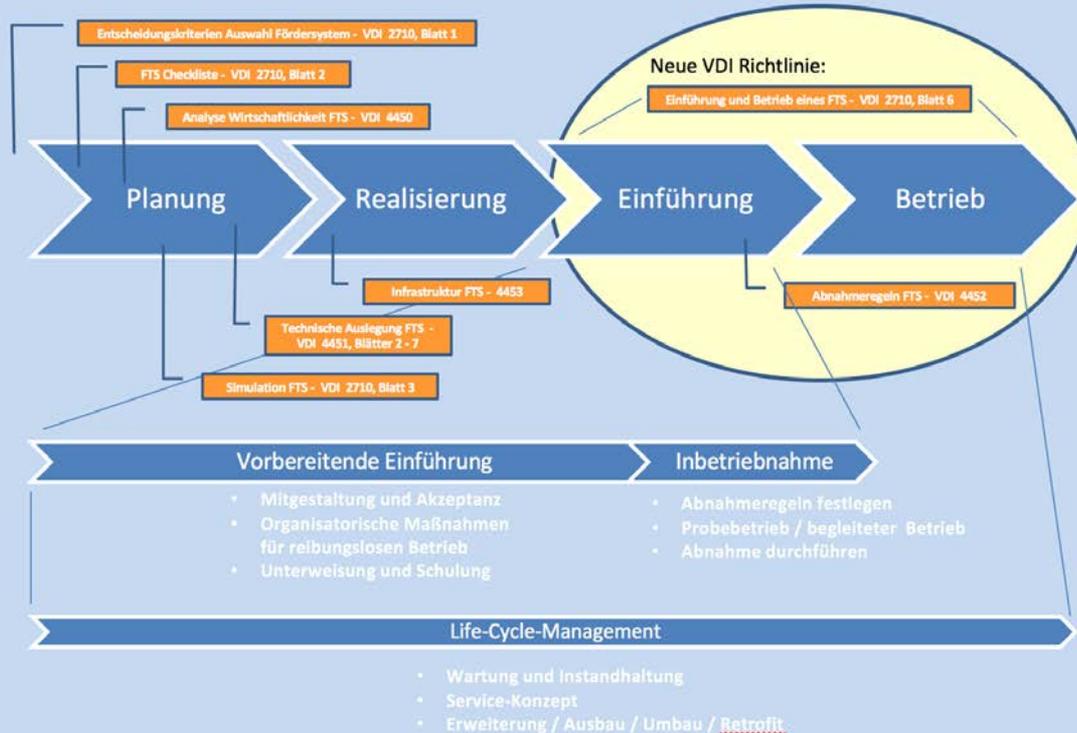


Auf dem kürzesten Weg zum Ziel:  
Ähnlich dem Taxi in der Stadt, so flexibel  
ist das moderne FTS in der Intralogistik!

# Die Rolle des VDI FA FTS



Der VDI FA FTS erstellt seit 30 Jahren VDI-Richtlinien und publiziert dazu. Er fungiert zusätzlich als Netzwerk-Plattform.

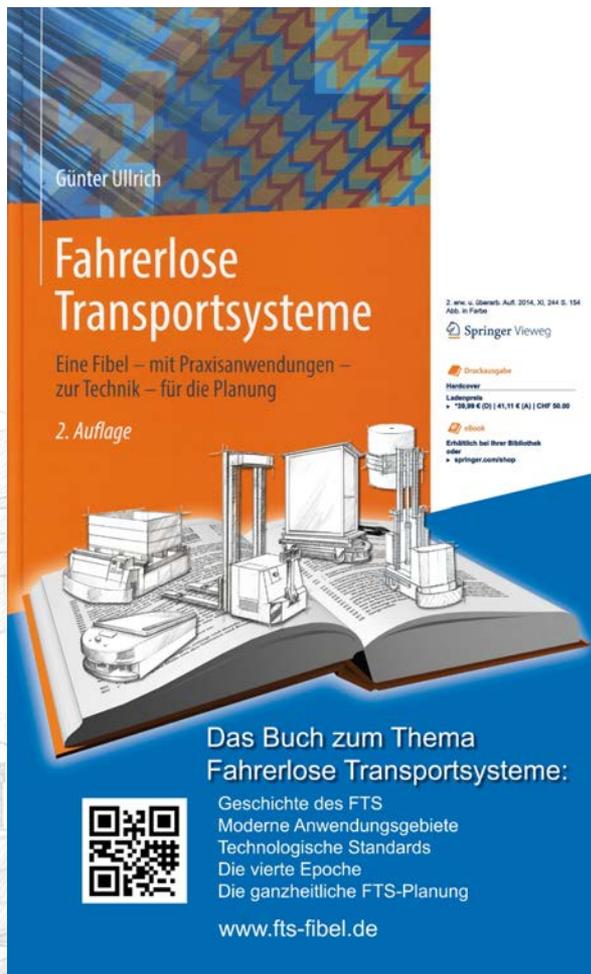


# Die Rolle des Forum-FTS



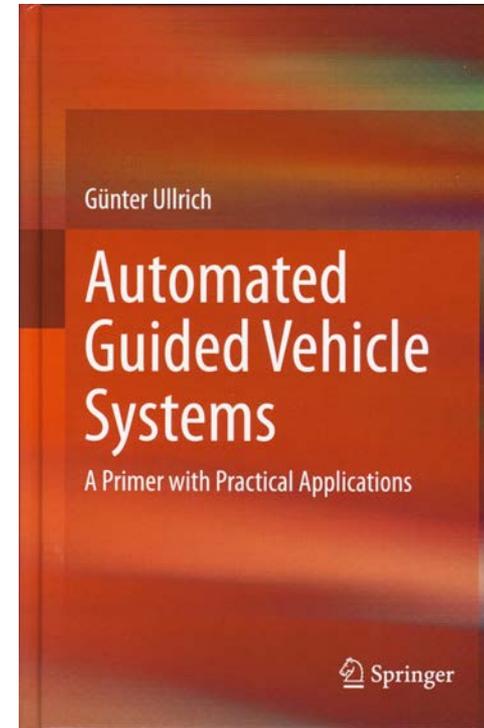
- Das Forum-FTS fungiert als Interessensvertretung der FTS-Branche
- und hilft potentiellen Anwendern projektbezogen bei der Planung und technischen Auslegung.
- Das Forum-FTS basiert auf den Branchen-Teilnehmern, die im VDI FA FTS organisiert sind (Gründung 2006, GmbH 2016).





[www.fts-fibel.de](http://www.fts-fibel.de)

und über 130  
 Fachveröffentlichungen



» FTS 4.0 – FAHRERLOS AUF ERFOLGSKURS «

28. SEPTEMBER 2016  
DORTMUND

Online-Anmeldung unter:  
[www.fts-fachtagung.org](http://www.fts-fachtagung.org)



VDI

# Quo Vadis FTS in der Produktionslogistik



Transport von KLTs und GLTs mit **Milkrun- oder Routenzügen**, zur Materialver- u. -entsorgung von Montagelinien

Nachteile der bemannten Schlepper-Lösung:

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

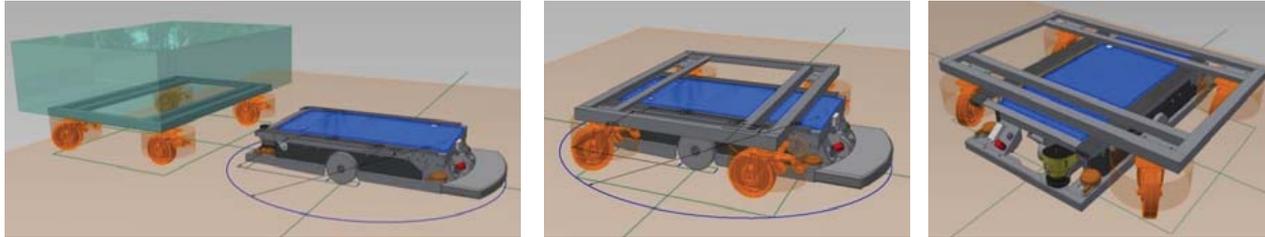
Automatisierung der Routenzüge ist NICHT die Lösung, sondern die Auflösung der Routenzüge: mit einzelnen flexiblen und schnellen FTF also kleine und starke Unterfahr-FTF zum Transport der Trolleys

- klein: 1.000 x 600 x 300 mm
- wendig: Differential-, Diagonal- oder Mecanum-Antrieb
- Schnell und intelligent, **Drive Safe** eingebaut
- Preis: 30 T€



Automatisierung von Routenzügen NUR zur Überbrückung langer Transportwege

# Zukunft der bedarfsgerechten Materialversorgung

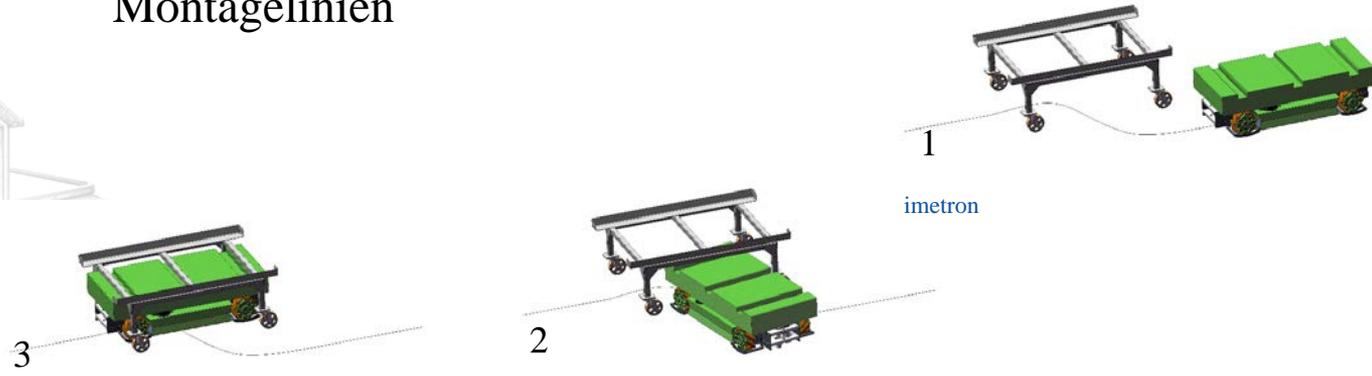


Fraunhofer IML / BMW

## 3 Beispiele für Unterfahr-FTF zur bedarfsgerechten Belieferung von Montagelinien



renzebach



1  
imetron

2

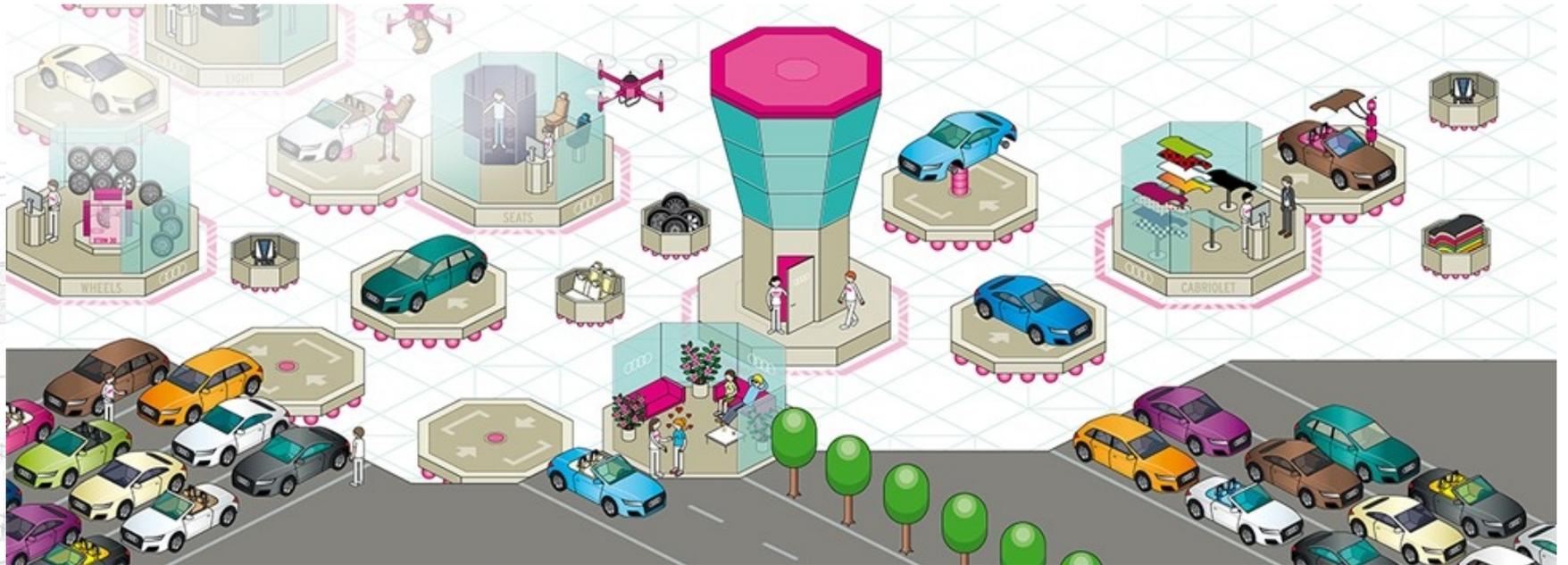
3

# Entwicklungspaket 1



- Eine FTS-Leitsteuerung für alle Anlagen mit Standard-Schnittstellen
- Alternativen zu den proprietären Lösungen
- Weg vom Verwandlungsmythos  
Hin zur Metamorphose der FTS-Branche

# Die Vision der SMART FACTORY



Beispiel von Audi: Die Zukunft der Fabrik hat begonnen.  
Intelligente Systeme, innovative Technologien, effiziente Strukturen.

## Motivation für das Thema aus der Sicht der Anwender

- In einer Produktionshalle gibt es zukünftig mehr als ein FTS.
- Schon heute fehlt das erforderliche Inbetriebnahme-Personal; es laufen mehrere Projekte gleichzeitig.
- Anbindung mehrerer FTS-Leitsteuerungen an ein übergeordnetes System ist aufwändig.
- Mehrere FTF-Flotten teilen sich ein Layout => Abstimmung ist erforderlich.
- Das klassische FTS-Projekt führt zur Abhängigkeit von einem Lieferanten.
- Standard-Schnittstellen sind längst überfällig! Es fehlt die Plug&Play-Fähigkeit der FTF.
- Zur Auswahl stünde ein riesiges Angebot an Fahrzeugen = ungeahnte Flexibilität!

# Herausforderungen aus der Sicht der Anbieter

- Das klassische FTS-Projekt umfasste die technische Auslegung, Lieferung und Montage des Gesamtsystems FTS.
- Dazu gehörte die Verantwortung über die Sicherheit und Leistungsfähigkeit der Intralogistik-Lösung. Der Lieferant als kompetenter Systempartner...
- Wenn zukünftig die FTS-Komponenten einzeln eingekauft werden, muss IRGENDJEMAND die Rolle des Integrators übernehmen und den Kopf hinhalten. Diese Rolle ist bisher unbesetzt.
- Die Anbieter müssen ihre Rolle neu definieren.
- Horrorvision: Niedergang der FTS-Kultur und Einsatz von Billig-FTF aus China.



# Systemkonzept einer Standard FTS-Leitsteuerung

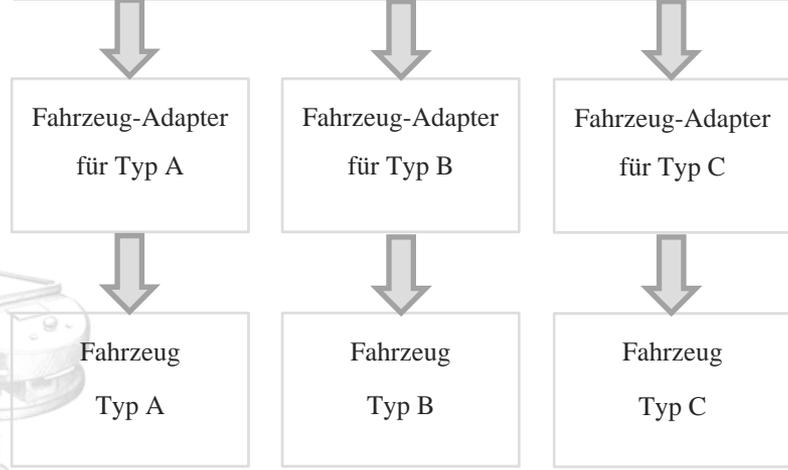
Auftraggeber, z.B. ERP oder MFS/MFR



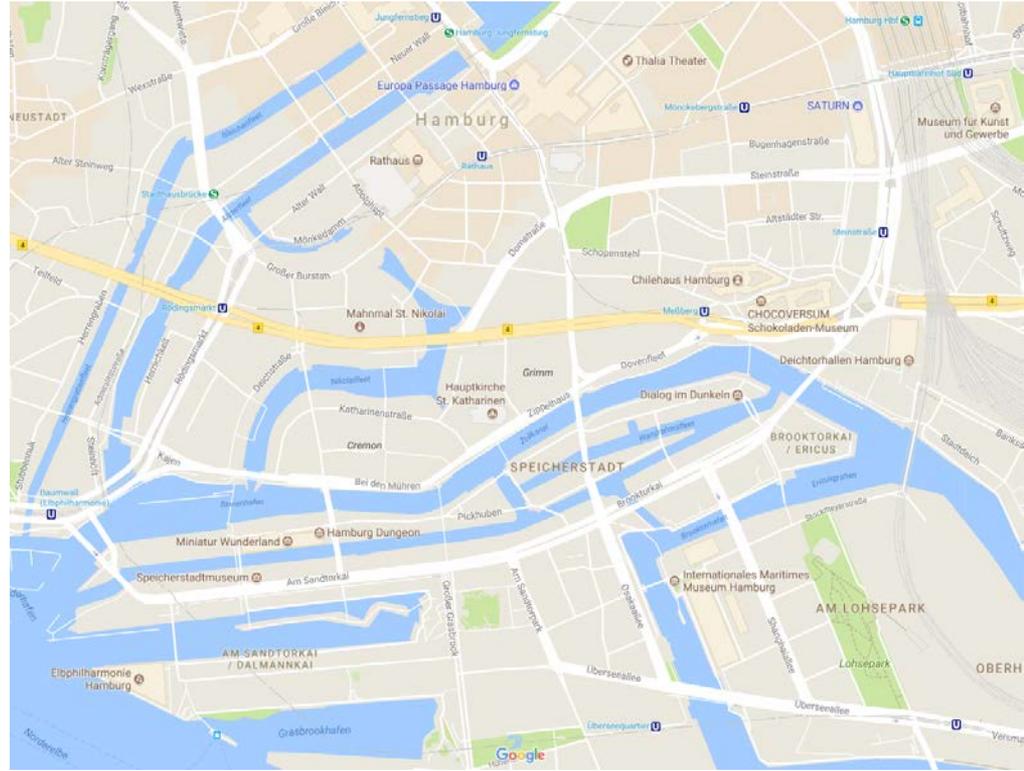
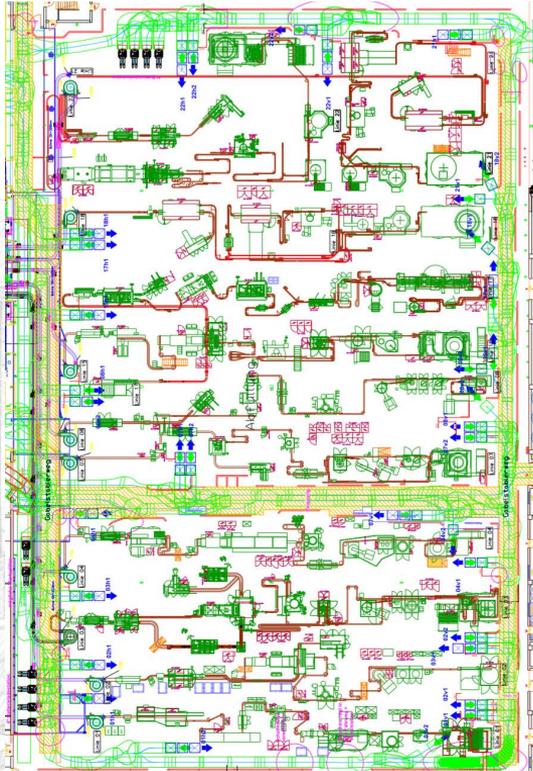
**FTS-Leitsteuerung (Standard)**  
Datenbank / Cloud mit digitalen Karten der Fabrik  
Transportauftragsverwaltung  
Verkehrsregelung

- Periphere Einrichtungen:
- Transportgüter / Ladehilfsmittel
  - Lastübergabestationen
  - Stationäre Signal- und Meldeeinrichtungen
  - Vertikalförderer / Heber
  - Stationäre Energieversorgung

- Gebäudeeinrichtungen:
- Türen und Tore
  - Brandschutztore
  - Aufzüge
  - Betriebsmittel und sonstige Hindernisse
  - Maschinen



# Voraussetzung: Digitale Karten der Smart Factory



# Voraussetzung: Zentrale Verkehrssteuerung



# Rudimentärer Erstversuch: FTS-Ballett auf der Hannover-Messe 2009



FTF hören auf  
gemeinsames Drehbuch:

- AFT (Schopfheim)
  - DS Automation (A-Linz)
  - dpm (Aichstetten)
  - FhG-IML (Dortmund)
  - GÖTTING KG (Lehrte)
  - Gruse (Aerzen)
  - Weissenburg (Wedel)
- mit OpenTCS



# Entwicklungspaket 2



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:

Viereck 20 x 20 mm oder Rohr 20 mm Durchmesser

Neobotics US-Board

PMD TOF Kamera



Bea Sensorio Laserscanner

Bosch Stereo-Videokamera

Micas Radarsensor

# 3D-Welt für FTS



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



Das Erkennen von einfachsten Gegenständen oder Szenarien ist anspruchsvoll.

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



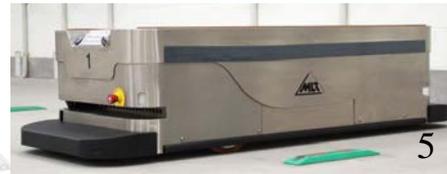
# Navigation mittels Umgebungsmerkmalen

## 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

# Zusammenfassung



- Das FTS boomt wie noch nie. Wir sprechen von einem All-Times-High bei Nachfrage und Auftragsbeständen.
- Das Angebot wächst, sowohl im industriellen wie auch im öffentlichen Umfeld.
- In der Produktionslogistik steigt der Bedarf an bedarfsgerechten Intralogistiklösungen. Kleine starke Unterfahr-FTF ersetzen die Routenzüge.
- Mit der Anzahl der automatisierten Systeme steigt die Forderung nach Standardlösungen.
- Zukünftig erwarten wir vom FTS noch mehr Flexibilität, Intelligenz und Sicherheit: Die Welt ist keine Scheibe!



# Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Machen ist  
wie Wollen...  
nur krasser.



Fachausschuss FTS

[www.vdi.de/fts](http://www.vdi.de/fts)

Europäische FTS-Community

[www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com)

