



Planungsschwerpunkte  
bei Fahrerlosen Transportsystemen (FTS)  
Schwerpunkt: Schnittstellen und Sicherheit

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



Fachforum auf der Logimat 2013

## Planungsschwerpunkte bei Fahrerlosen Transportsystemen (FTS)

» Die Schnittstellen und die Sicherheit sind von zentraler Bedeutung

- Dr.-Ing. **Günter Ullrich**, selbständiger Berater/Planer und Leiter des VDI-Fachbereichs FTS sowie des Forum-FTS



**Was bedeutet ganzheitliche Planung bei FTS? Wie geht man eine FTS-Planung effizient an?**

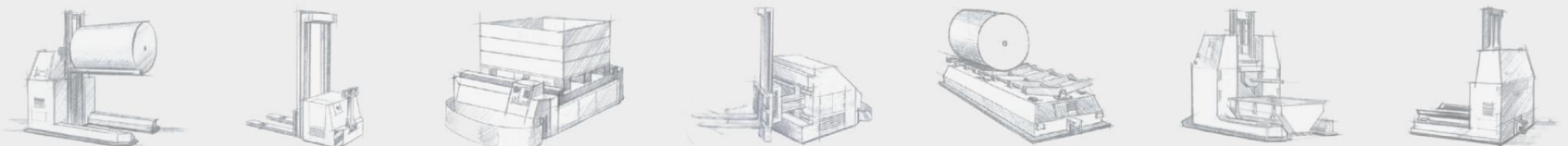
- Dipl.-Ing. **Niko Weinrich**, Manager AGV/IT Projektmanagement, CREFORM Technik GmbH, D-Baunatal

**Die Systemschnittstellen können Kostentreiber sein...**



- **Karl Rapp**, Geschäftsführer, Frog AGV Systems GmbH, D-Eislingen

**Die Sicherheit von FTS: Objekt- und Personenschutz**





# Ganzheitliche FTS-Planung: Der VDI-Fachbereich FTS und das Forum-FTS

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

VDI VDI - Gesellschaft  
Produktion und Logistik

## 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!

## Der VDI-Fachbereich FTS

- existiert seit 25 Jahren
- erstellt praxisnahe FTS-Richtlinien
- führt die bekannte FTS-Fachtagung durch
- gibt praktische Hilfestellungen



www.vdi.de/fts

Die Europäische FTS-Community:  
Das Forum-FTS versteht sich als  
Anlaufstelle für (potentielle) Kunden.

## Es bietet herstellernerneutrale

- Beratung: telefonisch, per Email, auf Messen, Tagungen und Ausstellungen
- Schulung, Seminare, Workshops, Vorträge
- Information und Auskunft
- FTS-Erstberatung

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



Finden Sie die  
Einsparungspotenziale  
in Ihrer Intralogistik!



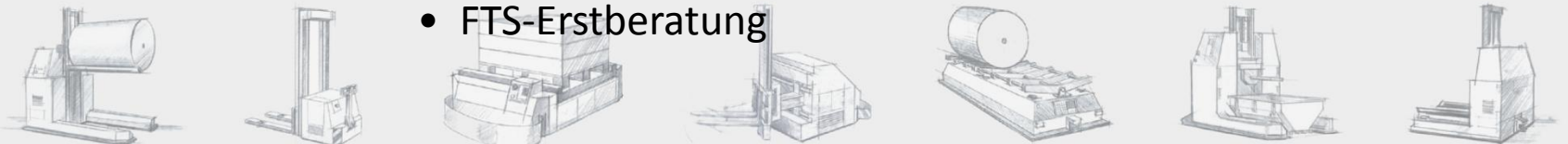
### Kennen Sie das?

- 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!





## Ganzheitliche FTS-Planung: Die FTS-Fibel

Your Partner  
For Better Logistics  
[www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com)

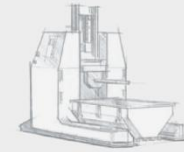
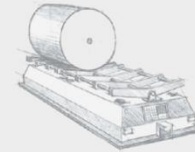
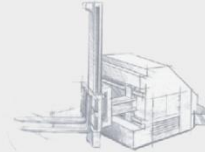
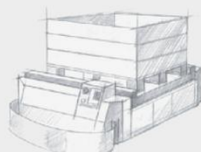
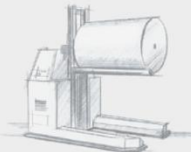
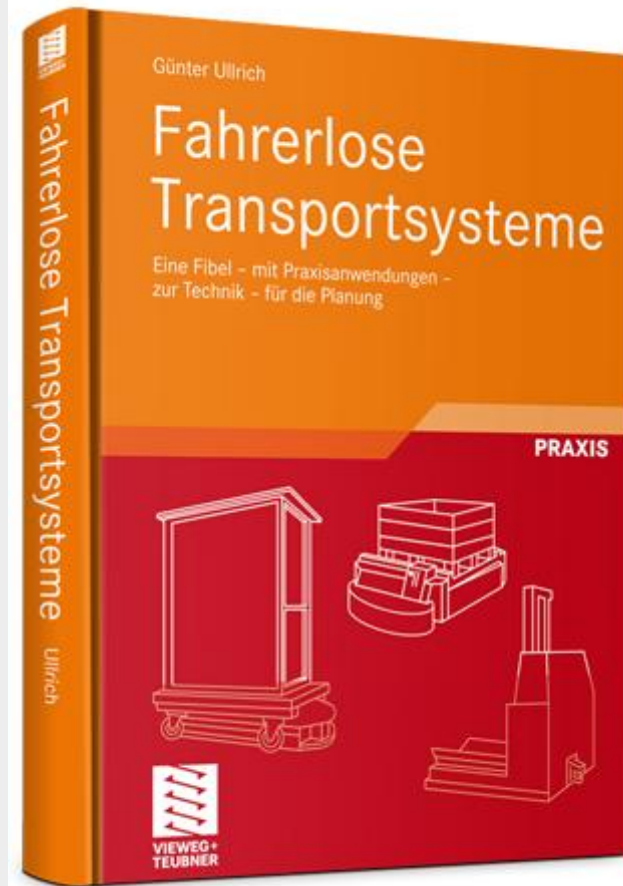
### Fahrerlose Transportsysteme Umfassendes Fachbuch

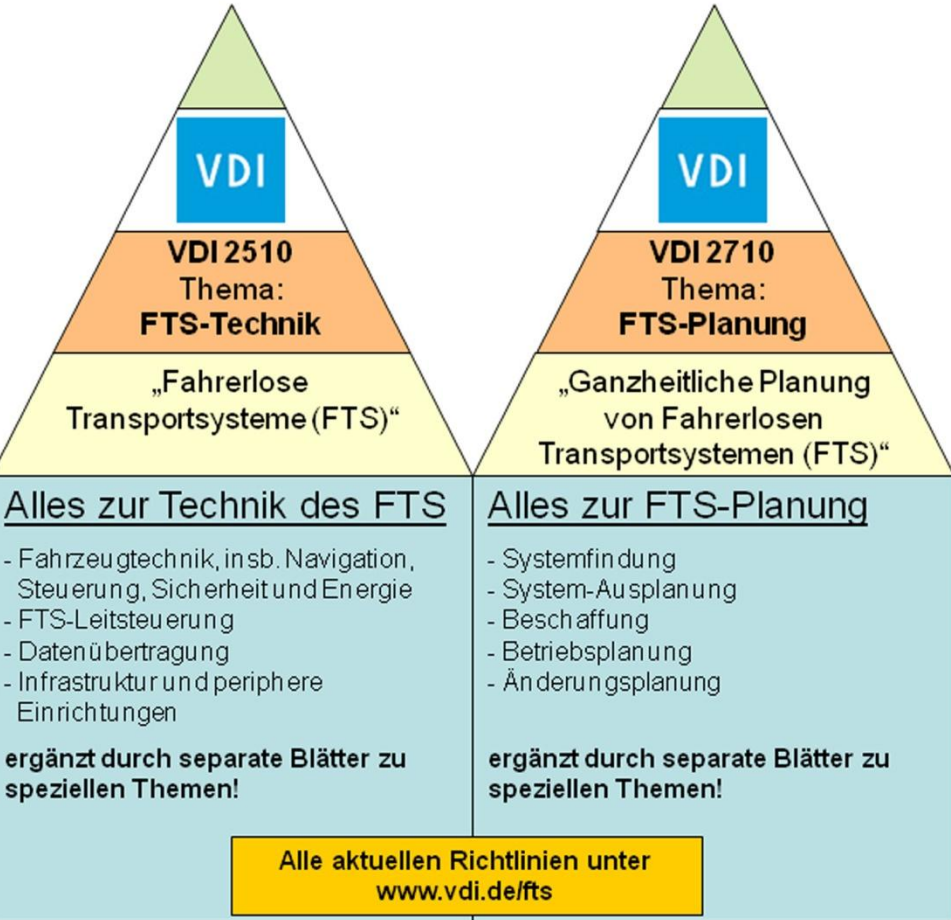
#### Inhalt:

- Die Geschichte des FTS
- Die FTS-Epochen 1 bis 4
- Anwendungsgebiete / Stand der Technik
- Ganzheitliche Planung
- Die Zukunft des FTS

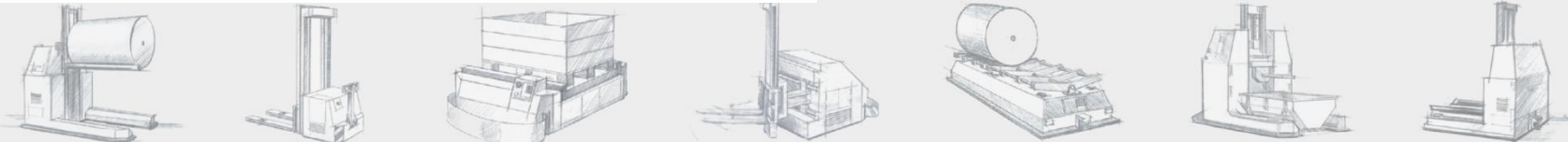
#### Wo gibt's Infos?

- [fts-fibel.de](http://fts-fibel.de)
- [viewegteubner.de](http://viewegteubner.de) – [amazon.de](http://amazon.de) – und andere





VDI-RL	Titel
VDI 2710	Ganzheitliche Planung von FTS
VDI 2710 Blatt 1	Entscheidungskriterien für die Auswahl eines Fördersystems
VDI 2710 Blatt 2	FTS-Checkliste - Planungshilfe für Betreiber und Hersteller von FTS
VDI 2710 Blatt 3	Einsatzgebiete der Simulation für FTS
VDI 2710 Blatt 4	Analyse der Wirtschaftlichkeit von FTS
VDI 4452	Abnahmeregeln für FTS





# Planungsschwerpunkte bei Fahrerlosen Transportsystemen (FTS) Schwerpunkt: Schnittstellen und Sicherheit

Your Partner  
For Better Logistics  
[www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com)



Fachforum auf der Logimat 2013

## Die Referenten



- Dr.-Ing. **Günter Ullrich**, selbständiger Berater/Planer und Leiter des VDI-Fachbereichs FTS sowie des Forum-FTS



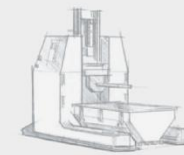
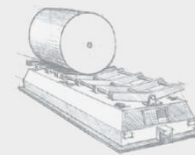
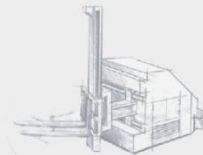
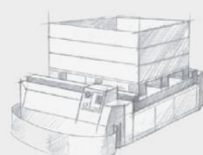
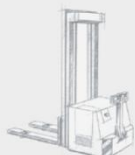
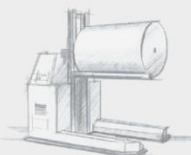
**Was bedeutet ganzheitliche Planung bei FTS? Wie geht man eine FTS-Planung effizient an?**

- Dipl.-Ing. **Niko Weinrich**, Manager AGV/IT Projektmanagement, CREFORM Technik GmbH, D-Baunatal



**Die Systemschnittstellen können Kostentreiber sein...**

- **Karl Rapp**, Geschäftsführer, Frog AGV Systems GmbH, D-Eislingen  
**Die Sicherheit von FTS: Objekt- und Personenschutz**

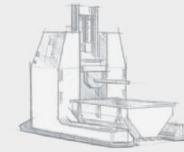
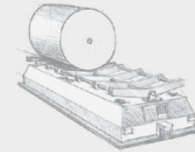
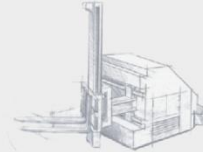
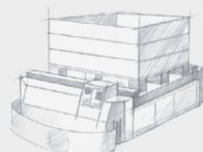
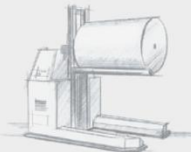


1. Unterschiedlichste FTS-Anwendungen und –Ausführungen:
  - FTS als Organisationsmittel (Taxi-System)
  - Fließliniensysteme, z.B. Montage in der Automobilindustrie
  - Schwerlast-Anwendungen
  - Outdoor-Anwendungen
  - People-Mover oder STS



Bild: E & K Automation GmbH, Rosengarten

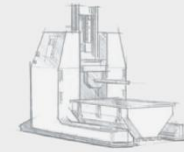
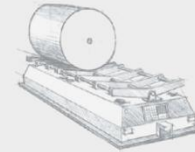
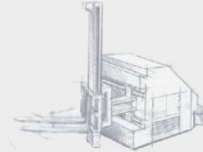
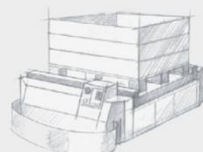
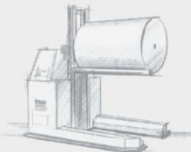
2. FTS im Projektgeschäft
3. Spezielle Anforderungen drängen sich ins Rampenlicht (Ex-Schutz, extreme Temperaturbereiche, spezielle Aufbauten, ...)
4. Besondere Innen- u. Außenwirkung des Projekts



Pos	Bezeichnung	Ergebnis
1	Systemfindung	Systementscheid wurde für das FTS gefällt. Der Wirtschaftlichkeitsnachweis ist erbracht.
2	System-Ausplanung	Lastenheft liegt vor.
3	Beschaffung	FTS ist installiert und betriebsbereit.
4	Betriebsplanung	FTS wird zuverlässig betrieben.
5	Änderungsplanung	FTS wird verändert.
6	Außerbetriebsetzung	FTS wird entsorgt.



Bild: DS Automotion GmbH, A-Linz

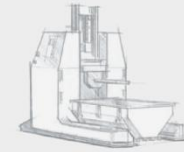
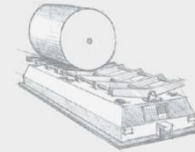
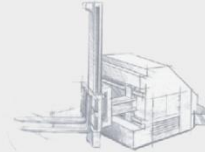
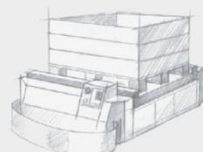
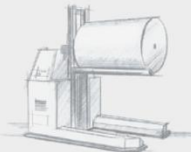


Visionäre Aspekte, wie z.B.

- Die staplerfreie Fabrik (keine Beschädigungen durch konventionelle Stapler)
- Mehr Sauberkeit und Ordnung in der Produktion
- Prozesssicherheit durch kontrollierte Abläufe
- Positive Außenwirkung auf Kunden und Partner
- Wertsteigerung des Standortes durch hohe Qualität, Leistung und Zuverlässigkeit.



Bild: FROG AGV Systems, NL-Utrecht







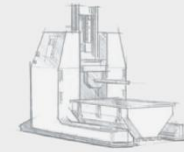
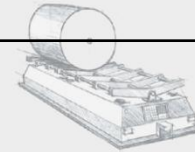
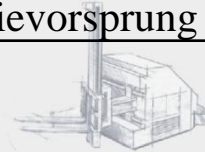
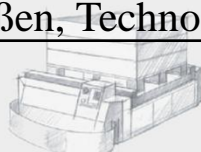
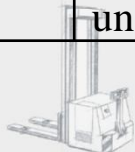
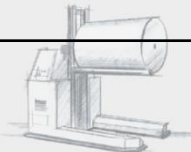
# Ganzheitliche Planung Zusatznutzen eines FTS

Your Partner  
For Better Logistics  
[www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com)

Position	Beschreibung
Flexibilität und Anpassungsfähigkeit	Flexible Flächennutzung, Anpassung an Transportschwankungen, Materialfluss- und Layoutänderungen.
FTS als Organisationsmittel	Die Leitsteuerung sorgt für optimalen Material- und Informationsfluss und damit für mehr Transparenz.
Minimierung der Fehllieferungen	Die Automatisierung sorgt für absolut zuverlässige Transporte und eine hohe Prozesssicherheit.
Sicherheit	Das FTS arbeitet sicher und unfallfrei.
Ordnung und Sauberkeit	Der Stress wird reduziert, und es entsteht eine angenehme Umgebungsatmosphäre.
Verfügbarkeit und Kontinuität	Das FTS arbeitet unspektakulär, ohne Unterbrechung, ohne jegliche Hektik.
Ökologischer Nutzen	Niedriger Schallpegel, keine Emissionen, geringer Energieverbrauch.
Ideelle Vorteile	Vorzeigefertigung, Imagewirkung nach innen und außen, Technologievorsprung



Bild: Rocla OY, Finnland





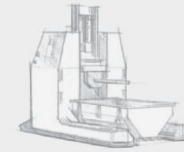
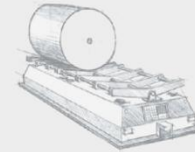
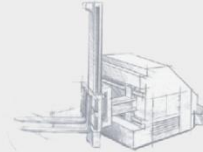
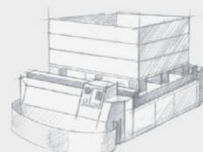
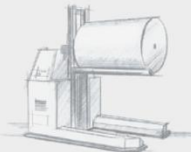
# Ganzheitliche Planung Investition

Your Partner  
For Better Logistics  
[www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com)

Position	Beschreibung
FTS	Fahrzeuge, Leitsteuerung, Bodenanlage, projektbezogene Dienstleistung
Systemperipherie	Lastübergabestationen, Puffer, sofern dem FTS und nicht der stationären Fördertechnik anzurechnen
Bauliche Maßnahmen	Bodensanierung, Schutzvorrichtungen, Anpassung von Brandschutztoeren, Brücken und Rampen
Einbindung in vorhandene Strukturen	Schnittstellen zu über-, unter- oder nebengeordneten Steuerungen, Integration von automatischen Waagen, Scannern etc.



Bild: Götting KG, Lehrte





# Ganzheitliche Planung Kostenblöcke

Your Partner  
For Better Logistics  
[www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com)

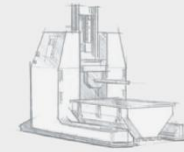
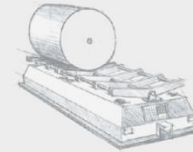
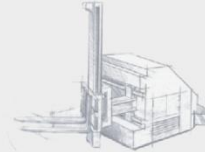
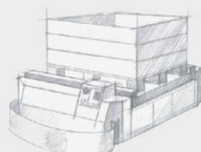
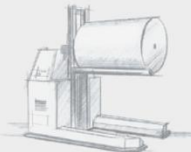
Position	Direkte Kosten
Instandhaltung	Durch die gleichmäßige und schonende Fahrweise wird der Verschleiß von Reifen, Batterien, Antrieben usw. minimiert.
Energie	im Wesentlichen der Ladestrom für die Traktionsbatterien
Personal des Anlagenbetriebes	nur auf das Transportsystem bezogen; Leitstandpersonal nur anteilig!
Steuern und Versicherungen	
Transportschäden am Produkt	ein automatischer Transport minimiert die Transportschäden. Zu berücksichtigen sind Material, Mehrarbeit und Nacharbeit, aber auch Kundenreklamationen.
Transportschäden an betrieblichen Einrichtungen	wie Ladehilfsmittel, Säulen, Wände, Gestelle, Regale, Tore
Position	Indirekte Kosten
Personalkosten in angrenzenden Bereichen	ggf. erforderliche Staplerfahrer, Personal für Palettenbereitstellung und für die Feinverteilung
Lagerbestände	durch die Verbesserung des Informationsflusses und die hohe Verfügbarkeit können die Lagerbestände verringert werden.
Materialbestände in der Fertigung	
Durchlaufzeit	Die Auftragsdauer wird verringert und die Auftragsdichte erhöht – damit steigt die Effektivität der Produktion.



Bild: MLR System GmbH, Ludwigsburg

VDI 4450 hilft

- ROI
- TCO
- Zahlungsströme
- Nutzwertanalyse



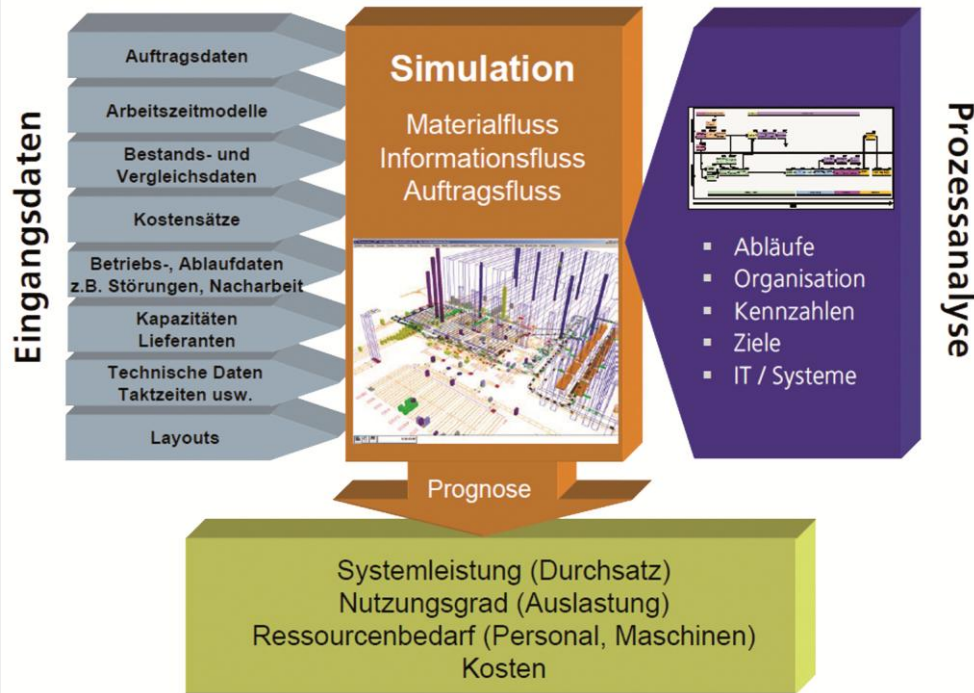


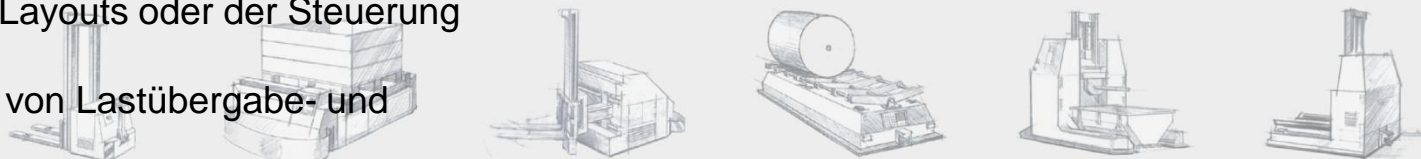
Bild: MT Robot AG, CH-Zwingen

## Ergebnisse einer Simulation:

- Überprüfung des logistischen Konzeptes (Leistungsfähigkeit und Auslastung)
- Optimierung von Dispositionsstrategien bei Variation des Layouts oder der Steuerung
- FTF-Anzahl
- Dimensionierung von Lastübergabe- und Lagerplätzen.

## Nebeneffekte einer Simulation:

- Schaffung einer gemeinsamen Datenbasis für alle Projektbeteiligten
- Anschauliche und überprüfbare Diskussionsgrundlage während der Planung
- 3D-Animationen und maßstäblicher Gesamtüberblick über das Projekt.





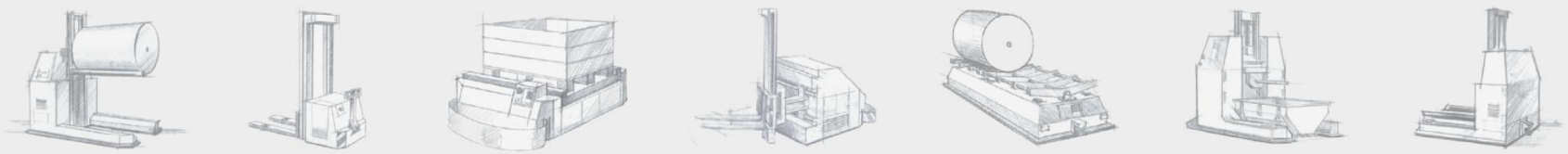
# Ganzheitliche Planung Ausfall des FTS

Your Partner  
For Better Logistics  
[www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com)



Bild: Creform Technik GmbH, Baunatal

## Was ist, wenn das FTS mal ausfällt ?? (Worst-Case-Szenario)





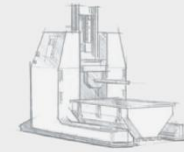
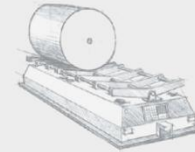
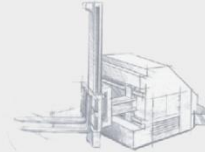
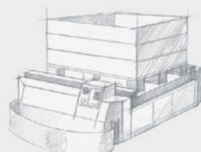
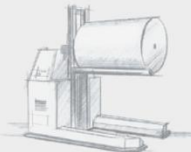
# Ganzheitliche Planung Ausfall des FTS

Your Partner  
For Better Logistics  
[www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com)

Ein FTS fällt nicht aus.

- Es fällt die Stromversorgung für bestimmte Werksbereiche aus,
- oder ein Rechner,
- oder ein Rechnernetz (LAN oder WLAN),
- oder ein FTF.

Aber eben kein FTS.





# Ganzheitliche Planung Ausfall des FTS

Your Partner  
For Better Logistics  
[www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com)

Es gilt also, die einzelnen Ausfallwahrscheinlichkeiten zu beziffern und die Konsequenzen zu beurteilen.

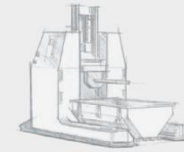
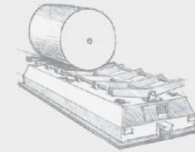
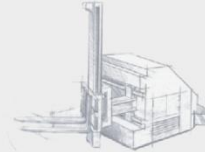
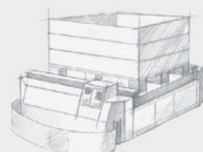
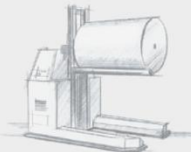
Wenn die Konsequenzen hoch sind, muss ein Plan B her.

Der Ausfall eines PCs (Primär-System), auf dem die FTS-Leitsteuerung läuft, muss durch ein „warm standby“-System abgesichert sein.

Die Netzwerke müssen entsprechend den Regeln der modernen EDV aufgebaut werden, was kein explizites FTS-Thema ist.

Wer stellt oder liefert eigentlich die Hardware?

Der Ausfall eines FTF ist einzuplanen. In Anlagen mit mehreren Fahrzeugen darf der Ausfall eines einzelnen FTF nicht dazu führen, dass die notwendige Leistung vom FTS nicht mehr erbracht werden kann. Oder es muss eine Notfallstrategie her – eben der Plan B.



1. Statische oder dynamische Berechnung?
2. Wer berechnet? Betreiber? Lieferant? Planer?
3. Systemauslegung:

Eine zu hohe FTF-Anzahl stellt einen Preistreiber dar und bedeutet manchmal sogar das Aus für das FTS-Projekt. Deshalb ist insbesondere zu prüfen, ob

- Leistungsspitzen durch Pufferplätze oder eine intelligente Steuerung abgefangen und/oder
- der Ausfall einzelner Fahrzeuge kurzfristig durch andere Fördermittel kompensiert werden kann.



Bild: Egemin GmbH, Bremen

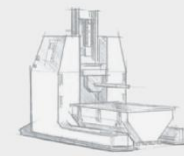
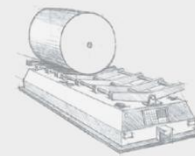
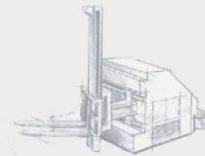
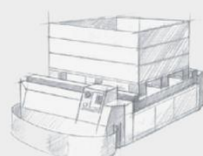
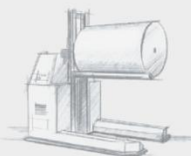






Bild: SNOX Engineering, B-Antwerpen

Wichtige „Interfaces“ als Mosaiksteinchen einer erfolgreichen Planung  
(Quelle: Siemens)





# Ganzheitliche Planung Alles steht im Lastenheft !

Your Partner  
For Better Logistics  
[www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com)

Der Inhalt des Lastenhefts sollte folgende Punkte enthalten:

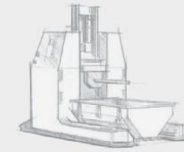
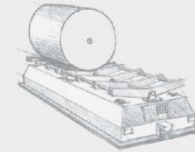
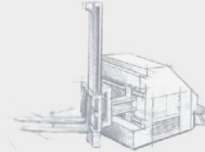
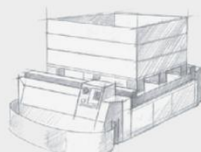
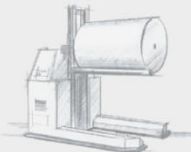
1. Die Spezifikation des zu erstellenden Produkts
2. Die Anforderungen an das Produkt bei seiner späteren Verwendung
3. Rahmenbedingungen für Produkt und Leistungserbringung
4. vertragliche Konditionen
5. Anforderungen an den Auftragnehmer
6. Anforderungen an das Projektmanagement des Auftragnehmers
7. Abnahmeprozeduren.



Bild: Swisslog GmbH, Westerstede

Häufige Realität:

Kein sauberes Lastenheft – viel zu frühes Anfragen – viele überflüssige  
Diskussionen – überflüssige „Runden“ im Vergabeprozess





# Ganzheitliche Planung Ende des allgemeinen Teils

Your Partner  
For Better Logistics  
[www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com)

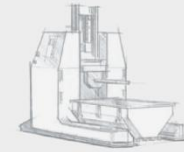
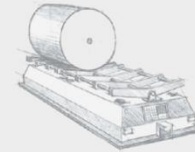
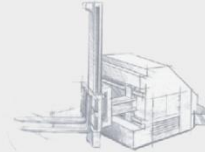
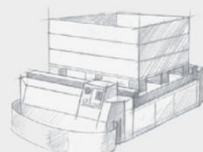
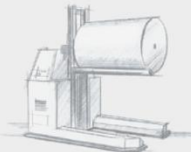
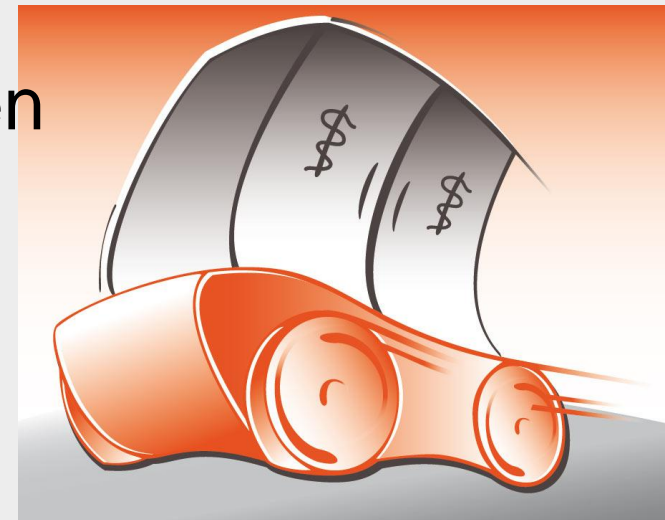
Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Weiter geht's mit den wichtigen Themen

Systemschnittstellen

und

FTS-Sicherheit





# Planungsschwerpunkte bei Fahrerlosen Transportsystemen (FTS) Schwerpunkt: Schnittstellen und Sicherheit

Your Partner  
For Better Logistics  
[www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com)



Fachforum auf der Logimat 2013

## Die Referenten



- Dr.-Ing. **Günter Ullrich**, selbständiger Berater/Planer und Leiter des VDI-Fachbereichs FTS sowie des Forum-FTS



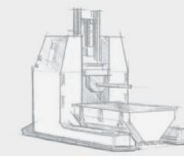
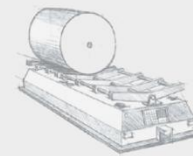
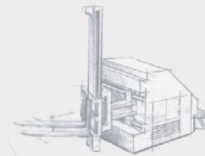
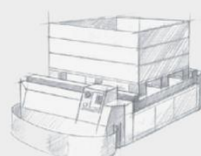
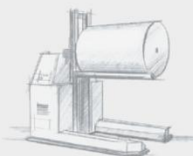
**Was bedeutet ganzheitliche Planung bei FTS? Wie geht man eine FTS-Planung effizient an?**

- Dipl.-Ing. **Niko Weinrich**, Manager AGV/IT Projektmanagement, CREFORM Technik GmbH, D-Baunatal

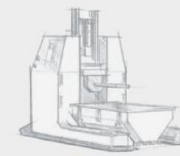
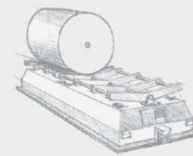
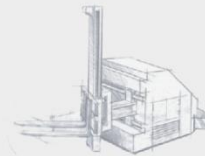
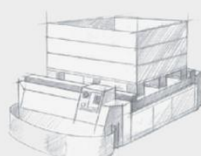
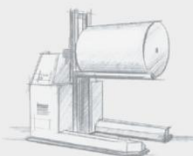
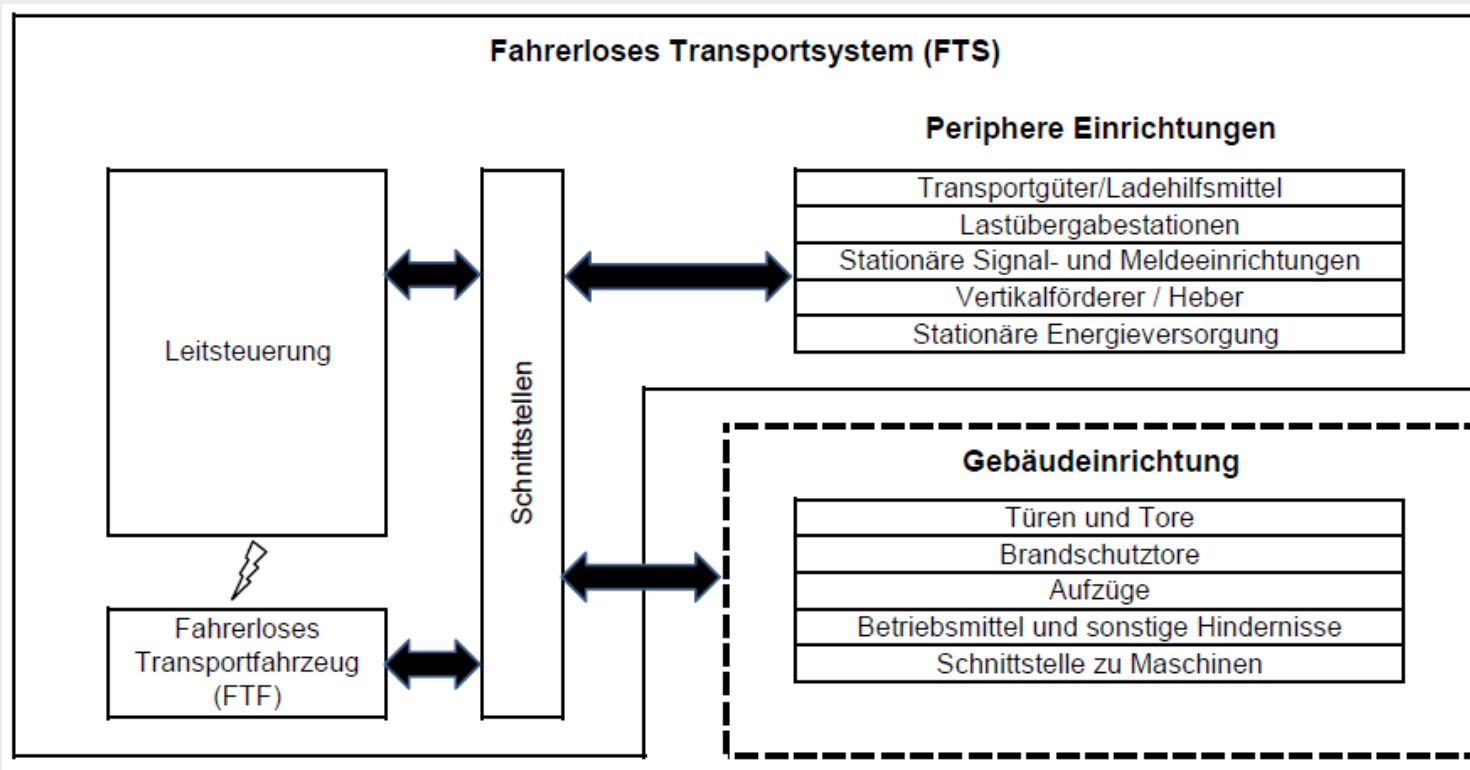


**Die Systemschnittstellen können Kostentreiber sein...**

- **Karl Rapp**, Geschäftsführer, Frog AGV Systems GmbH, D-Eislingen  
**Die Sicherheit von FTS: Objekt- und Personenschutz**



## Die Systemschnittstellen können Kostentreiber sein...



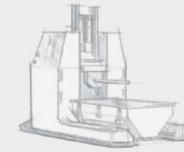
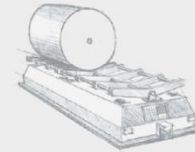
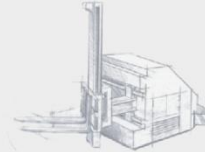
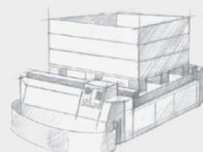
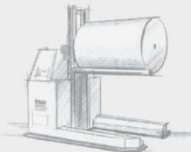


Niko Weinrich  
Schnittstellen können Kostentreiber sein...

Your Partner  
For Better Logistics  
[www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com)

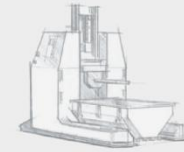
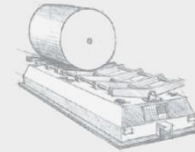
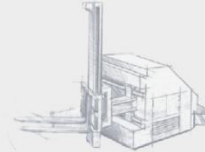
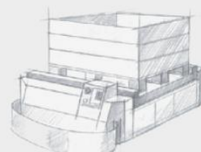
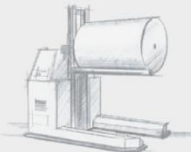
## Schnittstellenkategorisierung

- Peripheren Einrichtungen  
sind dadurch gekennzeichnet, dass sie speziell für den Betrieb des FTS aufgebaut und installiert werden.
- Gebäudeeinrichtungen  
dagegen sind meistens bereits im Anlagenumfeld vorhanden und müssen für den Betrieb des FTS berücksichtigt und gegebenenfalls angepasst und/oder erweitert werden.



## Schnittstellen zu Peripheren Einrichtungen

- Transportgüter/Ladehilfsmittel
- Lastübergabestationen
- Stationäre Signal- und Meldeeinrichtungen
- Vertikalförderer / Heber
- Stationäre Energieversorgungen



## Transportgüter/Ladehilfsmittel

- **Mechanische Schnittstellen**

Möglichst an Normen und Standardabmessungen orientieren.

Vorteile sind dann i.d.R. einfachere Realisierbarkeit und damit geringere Kosten.

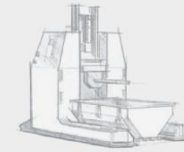
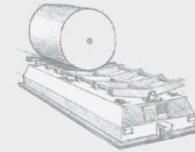
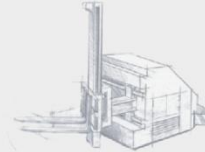
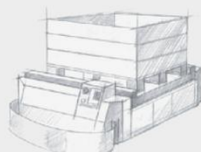
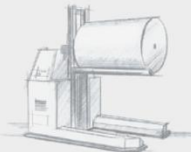
Häufig gibt es Sonderformen von Transportgütern, hier muss die Schnittstelle detailliert zwischen dem FTS-Hersteller und dem Anlagenbetreiber abgestimmt werden.

- **Funktionale Schnittstelle**

Beladungszustand des FTF

Identifikation des Ladehilfsmittel/Transportgutes (z.B. über RFID oder Barcode)

Konturenkontrolle, Gewichtskontrolle, Verschlusskontrolle





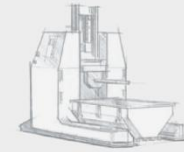
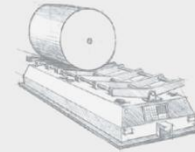
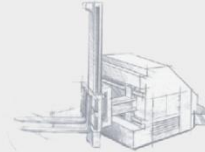
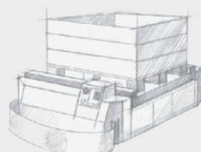
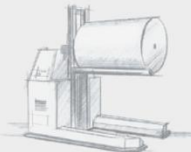
## Lastübergabestationen

- Passive Lastübergabestationen

Lastübergabestationen, die keine eigenen Antriebe für die Lasthandhabung haben, werden als passive Lastübergabestationen bezeichnet. Hierzu gehören z.B. Bodenplätze, Regalplätze, Gestelle.

- Aktive Lastübergabestationen

Lastübergabestationen, die eigene Antriebe für die Lasthandhabung haben, werden als aktive Lastübergabestationen bezeichnet. Hierzu gehören z.B. Kettenförderer, Rollenförderer, Reibrollenförderer.



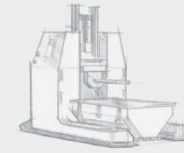
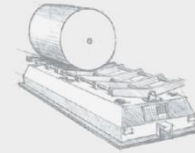
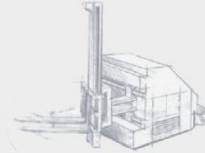
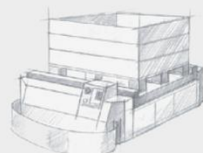
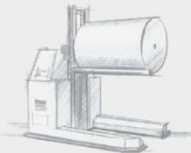


Niko Weinrich  
Schnittstellen können Kostentreiber sein...

Your Partner  
For Better Logistics  
[www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com)

## Lastübergabestationen

Lastübergabestationen müssen so ausgebildet sein, dass Personen durch die Bewegung des FTF und/oder seiner Last nicht gefährdet werden können bzw. es müssen geeignete Schutzmaßnahmen zur Risikominderung ergriffen werden.

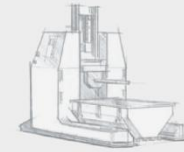
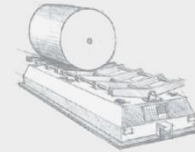
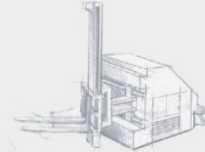
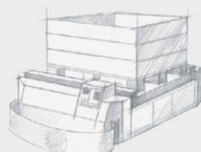
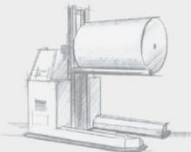


## Passive Lastübergabestationen

Aus der FTF Bauform, der Art des Transportgutes und der Ausführung der Lastübergabestationen können sich

- spezielle Anforderungen an deren mechanische und sicherheitstechnische Gestaltung ergeben (z.B. Unterfahrbarkeit, Freiraum für Teleskopgabeln, mechanische Positionierhilfen, Anfahrschutze, Stehverhinderer ).

Diese Anforderungen müssen bei der Planung und Realisierung eines FTS zwischen dem FTS-Hersteller und dem Anlagenbetreiber abgestimmt werden



### Aktive Lastübergabestationen

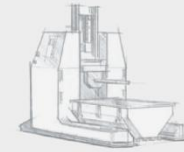
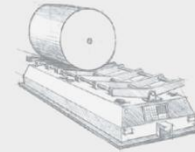
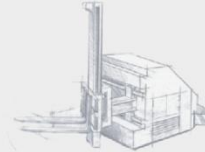
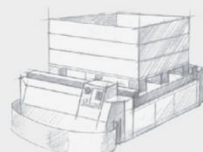
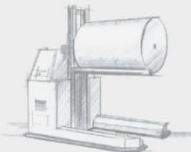
Die Kommunikation zwischen dem FTF und der Lastübergabestation kann direkt (z.B. Infrarot-Datenlichtschranke) und/oder indirekt über die Leitsteuerung erfolgen.

Zu den auszutauschenden Signalen oder Daten gehören z. B. :

- Belegt-Zustand der Lastübergabestation
- Steuersignale zur Koordinierung des Lastübergabevorgangs
- Betriebszustände (z.B. Störung, Not-Halt)
- Sonderinformationen (z.B. Palettenziel, Palettennummer)

Zwischen dem FTS-Hersteller und dem Betreiber bzw. dem Lieferanten der Fördertechnik muss i.d.R. folgendes abgestimmt werden:

- Einzusetzende Sensorik und deren mechanische Position
- Zeitlicher Ablauf der Signalfolge, inkl. aller möglichen Sonderfälle, in Form eines Signalfussplans



## Stationäre Signal- und Meldeeinrichtungen

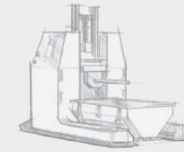
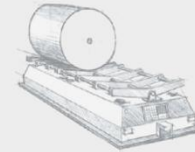
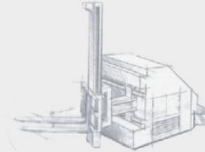
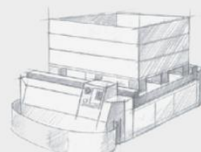
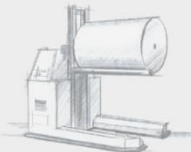
Sie dienen z.B.:

- zur Visualisierung von Betriebszuständen
- zur Absicherung von Gefahrenbereichen
- als Zutrittskontrolle
- als Warnsignal

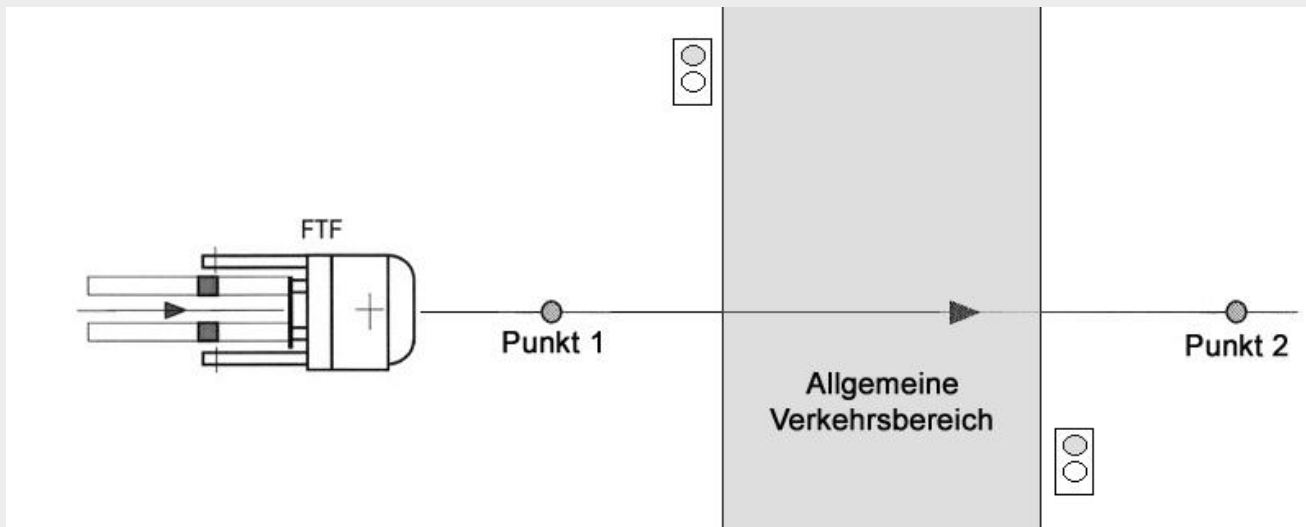
und tragen damit unter anderen zur allgemeinen Systemsicherheit bei.

Beispiele für solche Signal- und Meldeeinrichtungen sind:

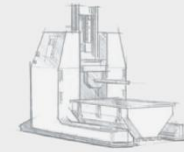
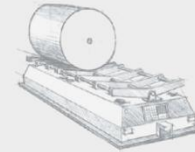
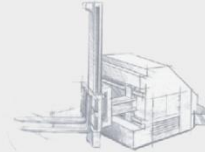
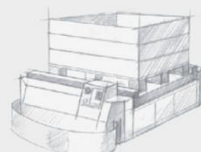
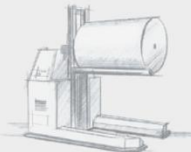
- Signalleuchten
- akustische Signalgeber
- Ampelanlagen
- Schranken



## Ausführungsbeispiel: Ansteuerung einer Ampel



- FTF nähert sich dem allgemeinen Verkehrsbereich (Punkt 1) und meldet dies an die Leitsteuerung
- Leitsteuerung schaltet die Ampelanlage auf Rot (Durchfahrt verboten)
- FTF meldet das Überfahren von Punkt 2 an die Leitsteuerung
- Leitsteuerung schaltet die Ampelanlage auf Grün (Durchfahrt gestattet)



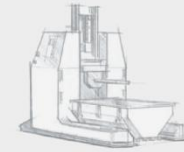
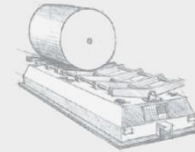
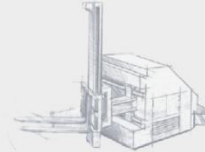
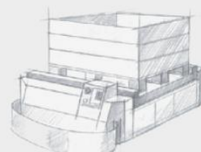
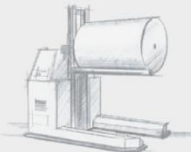


Niko Weinrich  
Schnittstellen können Kostentreiber sein...

Your Partner  
For Better Logistics  
[www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com)

## Schnittstellen zu Gebäudeeinrichtungen

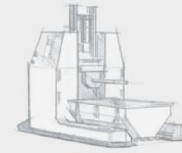
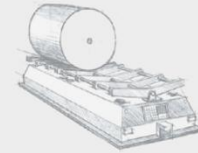
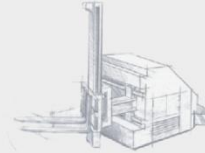
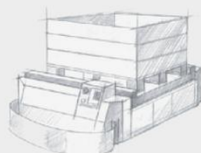
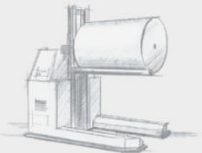
- Türen und Tore
- Brandschutztore
- Aufzüge
- Betriebsmittel und sonstige Hindernisse
- Schnittstelle zu Maschinen
- Kommunikationsschnittstellen



## Türen und Tore

Generell werden zwei Typen von Toren unterschieden:

- Passive Tore (z.B. Schiebetüren)
- Aktive Tore (z.B. Schnellauftore, Rolltore)



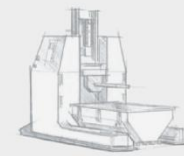
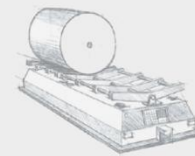
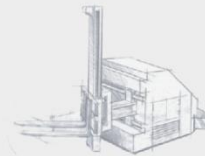
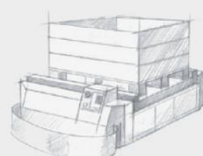
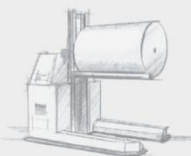


## Passive Tore

Passive Tore sind dadurch gekennzeichnet, dass Sie über keinen eigenen Antrieb verfügen jedoch mit Sensoren zur Erfassung des Öffnungszustandes ausgestattet sind. Im regulären Betrieb sind passive Tore offen.

Als Funktionale Schnittstelle ist hierbei die Erfassung des Öffnungszustandes des Tores eine wichtige Information für die Leitsteuerung um die Durchfahrt eines FTF freizugeben.

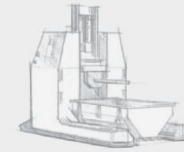
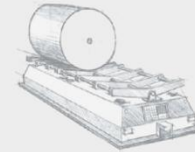
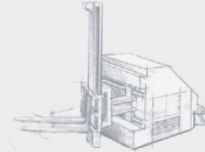
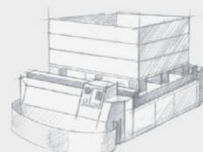
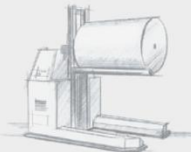
Für die Erfassung des Öffnungszustandes kann je nach Typ des Tores eine Vielzahl von stationären Sensoren eingesetzt werden (z.B. Reflektions-Lichtschranken, Lichttaster, Näherungssensoren).



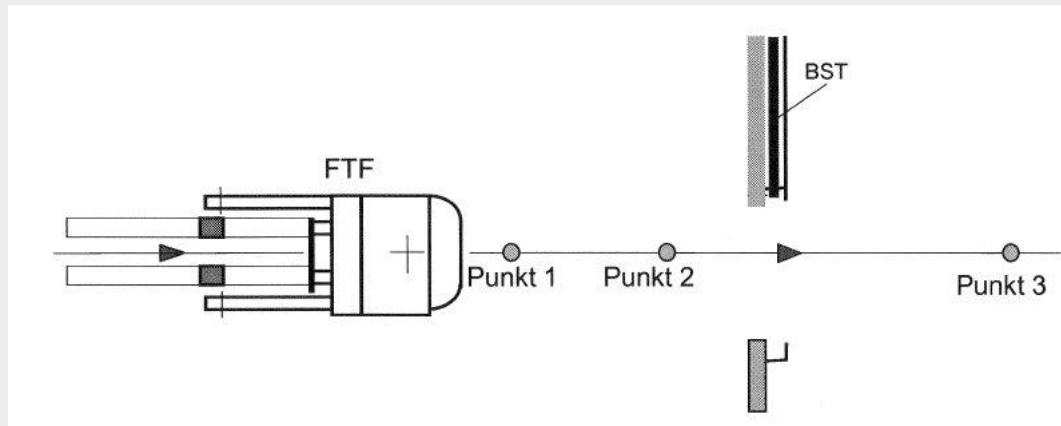
## Aktive Tore

Sind dadurch gekennzeichnet, dass Sie neben den Sensoren zur Erfassung des Öffnungszustandes auch über einen eigenen Antrieb und eine eigene Torsteuerung verfügen.

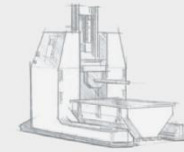
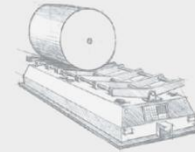
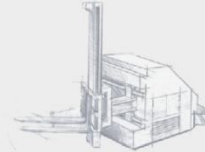
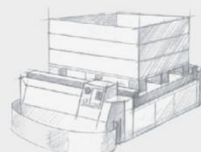
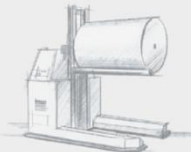
Über eine funktionale Schnittstelle kann der Öffnungszustand des Tores sowohl erfasst als auch geändert werden, um einen freien Fahrweg für das FTF herzustellen.



Beispiel: Passive Tore ohne Antrieb nur mit Erfassung über Sensoren (offen)



- FTF nähert sich dem Tor und geht davon aus, dass es am Punkt 2 stehen bleiben muss
- FTF meldet das Überfahren von Punkt 1 an die Leitsteuerung
- Leitsteuerung prüft, ob das Tor offen ist. Ist dies der Fall gibt die Leitsteuerung dem FTF die Freigabe den Punkt 2 zu überfahren und merkt sich, dass sich das FTF im Tor befindet
- FTF verwirft die Annahme, dass es an Punkt 2 anhalten muss





Niko Weinrich  
Schnittstellen können Kostentreiber sein...

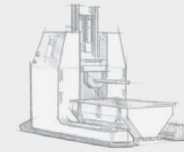
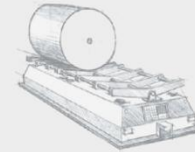
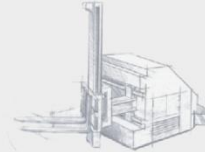
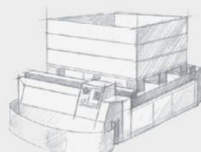
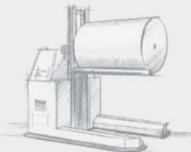
Your Partner  
For Better Logistics  
[www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com)

## Brandschutztore

Sobald FTF Brandschutztore (BST) durchfahren ist eine Schnittstelle zwischen FTS und dieser Infrastruktur (i.d.R. Steuerung des Brandschutztors) zu realisieren.

Das Verhalten des FTS muss dann Teil des Brandschutzkonzeptes sein, das mit der zuständigen Behörden (Abhängig vom Standort des FTS) abgestimmt werden muss.

Dies liegt zumeist im Verantwortungsbereich des Betreibers.



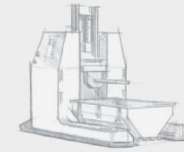
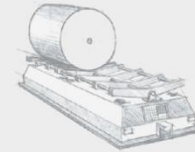
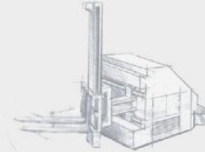
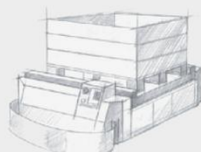
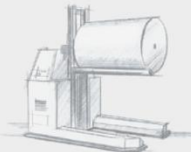
## Brandschutztore

Grundsätzlich unterscheidet man zwei unterschiedliche Ausführungsarten:

- Brandschutztore mit eigener Steuerung
- Brandschutztore ohne eigene Steuerung

Bei der Realisierung von Brandschutztoren kann zwischen folgenden prinzipiellen Lösungen unterschieden werden.

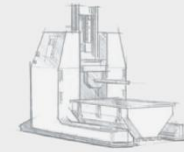
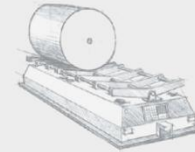
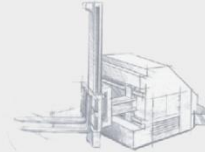
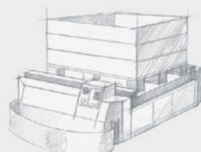
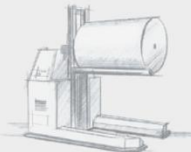
- Das Brandschutztor ist in der Regel geschlossen und wird nur dann geöffnet, wenn es von einem FTF passiert werden soll.
- Das Brandschutztor ist in der Regel geöffnet (gegen die Schwerkraft verriegelt) und wird nur im Brandfall geschlossen.



## Brandschutztore

Dabei sind insbesondere folgende Anforderungen/Funktionalitäten zu berücksichtigen :

- Im Brandfall darf das Brandschutztor nur dann schließen, wenn sich kein FTF im Schließbereich des Brandschutztors befindet.
- Nach Ablauf einer definierten Zeit (ab dem Eintreten des Brandfalls) ist eine Zwangsschließung des Brandschutztors durchzuführen, auch dann, wenn sich noch ein FTF im Schließbereich des Brandschutztors befindet.
- Beim Ausfall einer Steuerung darf kein Schaden entstehen.
- Beim Ausfall der Spannungsversorgung sollte die Steuerung des Brandschutztors mit Hilfe einer Notstromversorgung einen sicheren Zustand einnehmen (z.B. Tor temporär offen halten und dann geregelt schließen)

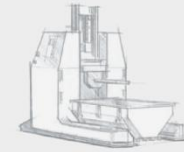
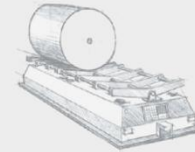
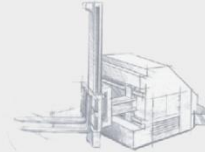
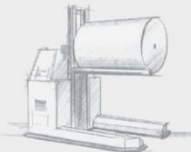


## Aufzüge

Zur Realisierung von fahrerlosen Transportsystemen werden oft Aufzüge (Personen oder Lastaufzüge ) zum Transport der Fahrzeuge über mehrere Etagen hinweg eingesetzt.

Für diese Anwendungsfälle ergeben sich:

- Mechanische Anforderung an den Aufzug
- Steuertechnische Anforderung an den Aufzug



### Mechanische Anforderung an den Aufzug

Die **Lichte Länge** sowie **Breite** des Fahrkorbs  
= FTF (samt Last) plus 1.000 mm (FTF zu allen Seiten des Fahrkorbs **500 mm** Platz)

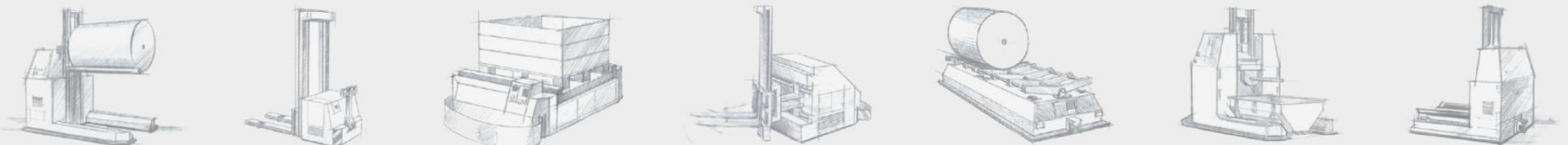
Die **lichte Höhe** des Fahrkorbs  
= Höhe FTF (samt angehobener Last) plus (i.d.R. 100 mm)

Die **lichte Türbreite**  
= größten Breite des FTF (samt Last & Randzuschlag von 200 mm an beiden Seiten)

Der **Höhenunterschied zwischen Kabine und festem Boden**

Der Aufzug darf nicht „absacken“ – häufig ist ein Niveaueausgleich durch den Aufzug erforderlich

Das maximale **Spaltmaß zwischen Kabinen- und festem Boden**





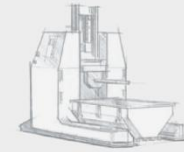
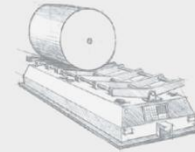
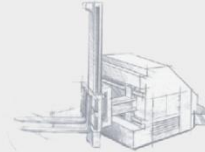
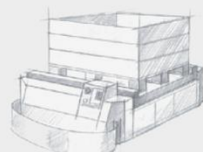
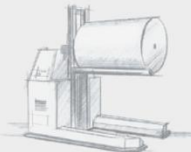
Steuertechnische Anforderung an den Aufzug  
Schnittstelle zwischen der Leitsteuerung und der Aufzugssteuerung

Typische Signale kommen vom FTS an den Aufzug:

- Anforderung Automatikbetrieb
- Fahre nach Etage
- Aufzugstür öffnen/schließen

Folgende Signale kommen typischerweise vom Aufzug zum FTS:

- Automatikbetrieb
- Aufzug angekommen auf Zieletage
- Die Tür ist geöffnet/geschlossen
- Aufzugsstatus: Betriebsbereit
- Aufzugsstatus: Kein Feueralarm

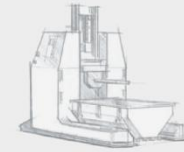
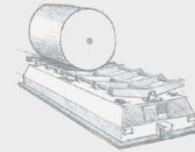
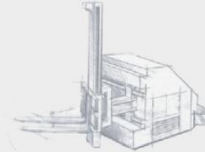
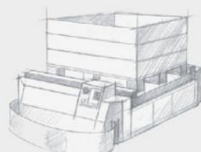
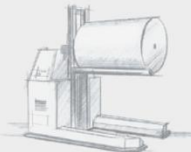


Steuertechnische Anforderung an den Aufzug  
Spezielle Randbedingungen im Mischbetrieb (Personen/FTF Transport)

Ein eventueller Mischbetrieb (FTF und Personen) ist in jedem Fall eingehend zu besprechen und bedarf unter Umständen auch speziellen Sicherheits-Features in den FTF

Folgende Punkte müssen im Vorfeld geklärt werden:

- Um welche Personen handelt es sich: geschulte Mitarbeiter, ungeschultes Personal, Besucher, Kinder, Patienten etc.?
- Wie hoch ist die Frequentierung durch Personen und das FTS?
- Sind Zeitfenster denkbar, während deren Personen und FTF getrennt werden können?
- Kann die Personenbeförderung mit Schlüsselschaltern reglementiert werden, so dass nur geschultes Personal den Aufzug bedient?

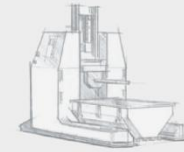
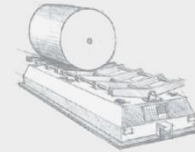
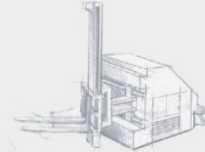
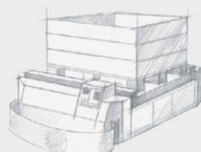
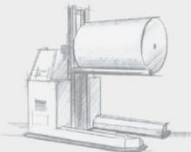


## Betriebsmittel und sonstige Hindernisse

In verschiedenen Anwendungen von FTS müssen unterschiedliche

- Betriebsmittel (z.B. Hebezeuge, Krane, Schraubereinheiten)
- sonstige Hindernisse (z.B. Wartungsklappen, Schaltschranktüren, Türen)

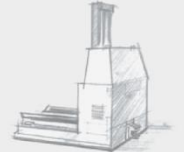
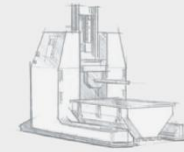
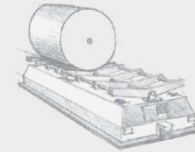
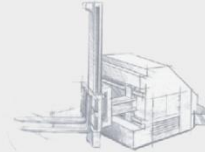
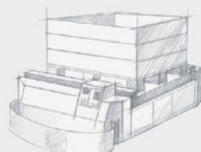
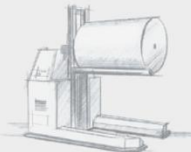
über eine funktionale Schnittstelle eingebunden werden um bei Überschneidung der Arbeitsbereiche zwischen FTS und dem Betriebsmittel Kollisionen zu vermeiden.



## Betriebsmittel und sonstige Hindernisse

Für die Erfassung der Positionsinformationen der Betriebsmittel kann eine Vielzahl von stationären Sensoren eingesetzt werden  
(z.B. Reflektions-Lichtschranken, Lichttaster, Näherungssensoren, Endlagenschalter)

Die Signale werden von der Leitsteuerung ausgewertet und überwacht.  
Die Leitsteuerung ist hierdurch in der Lage die Bewegungen der FTF an die vorliegende Situation anzupassen und die Einfahrt oder Weiterfahrt eines FTF entsprechend freizugeben oder zu blockieren.





Niko Weinrich  
Schnittstellen können Kostentreiber sein...

Your Partner  
For Better Logistics  
[www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com)

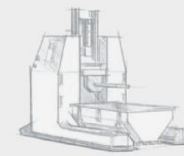
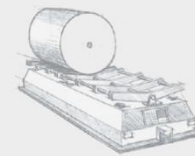
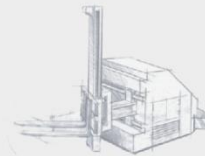
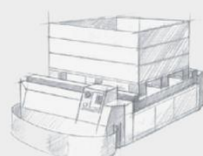
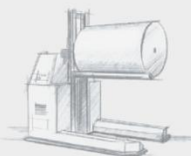
## Generell ist zu beachten

Für die Umsetzung von Schnittstellen zwischen FTS und Gebäudeeinrichtungen muss zwischen:

- dem FTS-Hersteller
- dem Betreiber
- Ggf. den Hersteller und Behörden

der gewünschte Informationsumfang und jeweilige Funktionsablauf sehr genau in Form einer Schnittstellenbeschreibung abgestimmt werden.

Wird die versäumt ergeben sich i.d.R.  
Höhere Kosten für die Einführung und den Betrieb eines FTS.

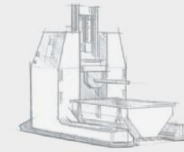
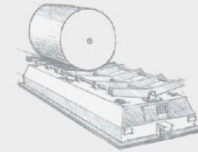
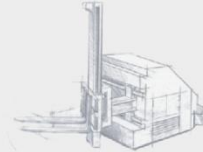
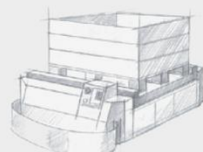
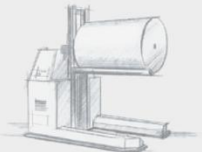




Niko Weinrich  
Schnittstellen können Kostentreiber sein...

Your Partner  
For Better Logistics  
[www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

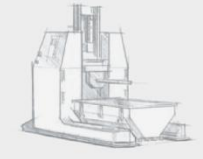
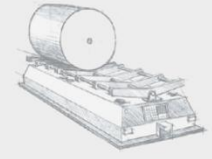
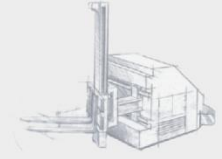
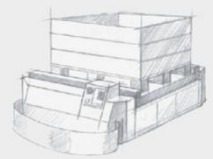
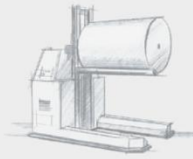




Weinrich

Your Partner  
For Better Logistics

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





# Planungsschwerpunkte bei Fahrerlosen Transportsystemen (FTS) Schwerpunkt: Schnittstellen und Sicherheit

Your Partner  
For Better Logistics  
[www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com)



Fachforum auf der Logimat 2013

## Die Referenten



- Dr.-Ing. **Günter Ullrich**, selbständiger Berater/Planer und Leiter des VDI-Fachbereichs FTS sowie des Forum-FTS



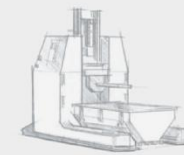
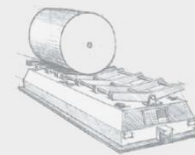
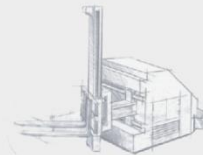
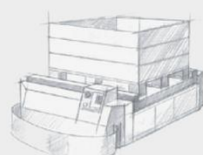
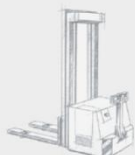
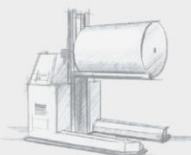
**Was bedeutet ganzheitliche Planung bei FTS? Wie geht man eine FTS-Planung effizient an?**

- Dipl.-Ing. **Niko Weinrich**, Manager AGV/IT Projektmanagement, CREFORM Technik GmbH, D-Baunatal



**Die Systemschnittstellen können Kostentreiber sein...**

- **Karl Rapp**, Geschäftsführer, Frog AGV Systems GmbH, D-Eislingen  
**Die Sicherheit von FTS: Objekt- und Personenschutz**







## Objekt- und Personenschutz bei Fahrerlosen Transportsystemen

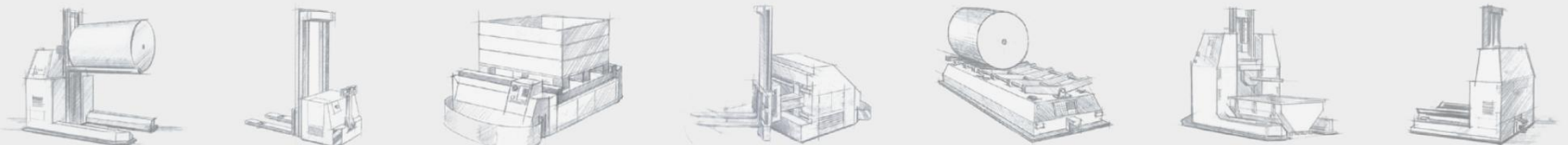
Your Partner  
For Better Logistics  
[www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com)

### Objekt- und Personenschutz bei Fahrerlosen Transportsystemen

Die Sicherheit von Fahrerlosen Transportsystemen (FTS) und den dazu gehörenden Fahrerlosen Transportfahrzeugen (FTF) ermöglicht erst den Einsatz dieser innovativen Technologie im Umfeld von Mensch und Maschine.

Es wird zwischen der Systemsicherheit (FTS) und der Fahrzeugsicherheit (FTF) sowie dem Personenschutz und dem Objektschutz unterschieden.

Was hierbei im einzelnen zu beachten ist, wird nachfolgend detailliert erläutert.

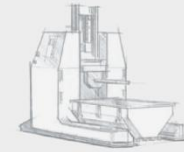
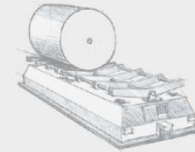
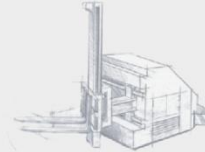
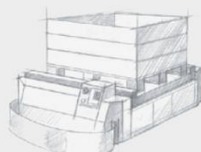
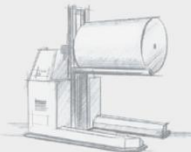


## Begriffsdefinitionen

### Fahrerlose Transportsysteme

Fahrerlose Transportsysteme (FTS) sind innerbetriebliche, flurgebundene Fördersysteme mit automatisch gesteuerten Fahrzeugen, deren primäre Aufgabe der Materialtransport, nicht aber der Personentransport ist.

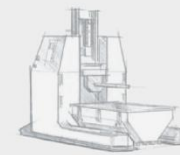
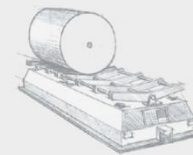
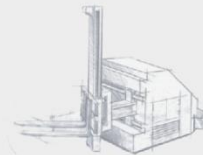
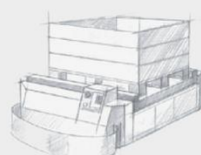
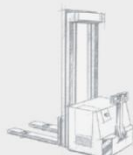
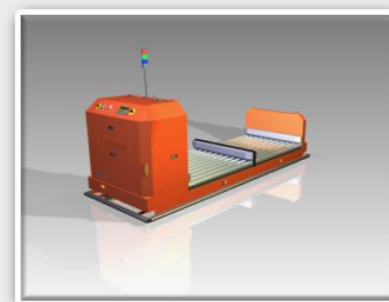
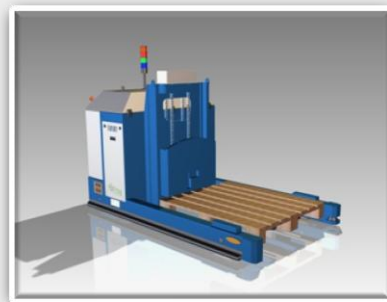
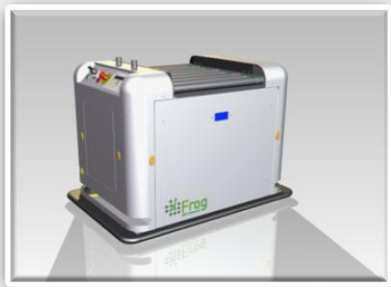
Sie werden innerhalb und außerhalb von Gebäuden eingesetzt und bestehen im Wesentlichen aus einem oder mehreren Fahrerlosen Transportfahrzeugen (FTF), einer Leitsteuerung, Einrichtungen zur Standortbestimmung und Lagerfassung, Komponenten zur Datenübertragung sowie Infrastruktur und periphere Einrichtungen.

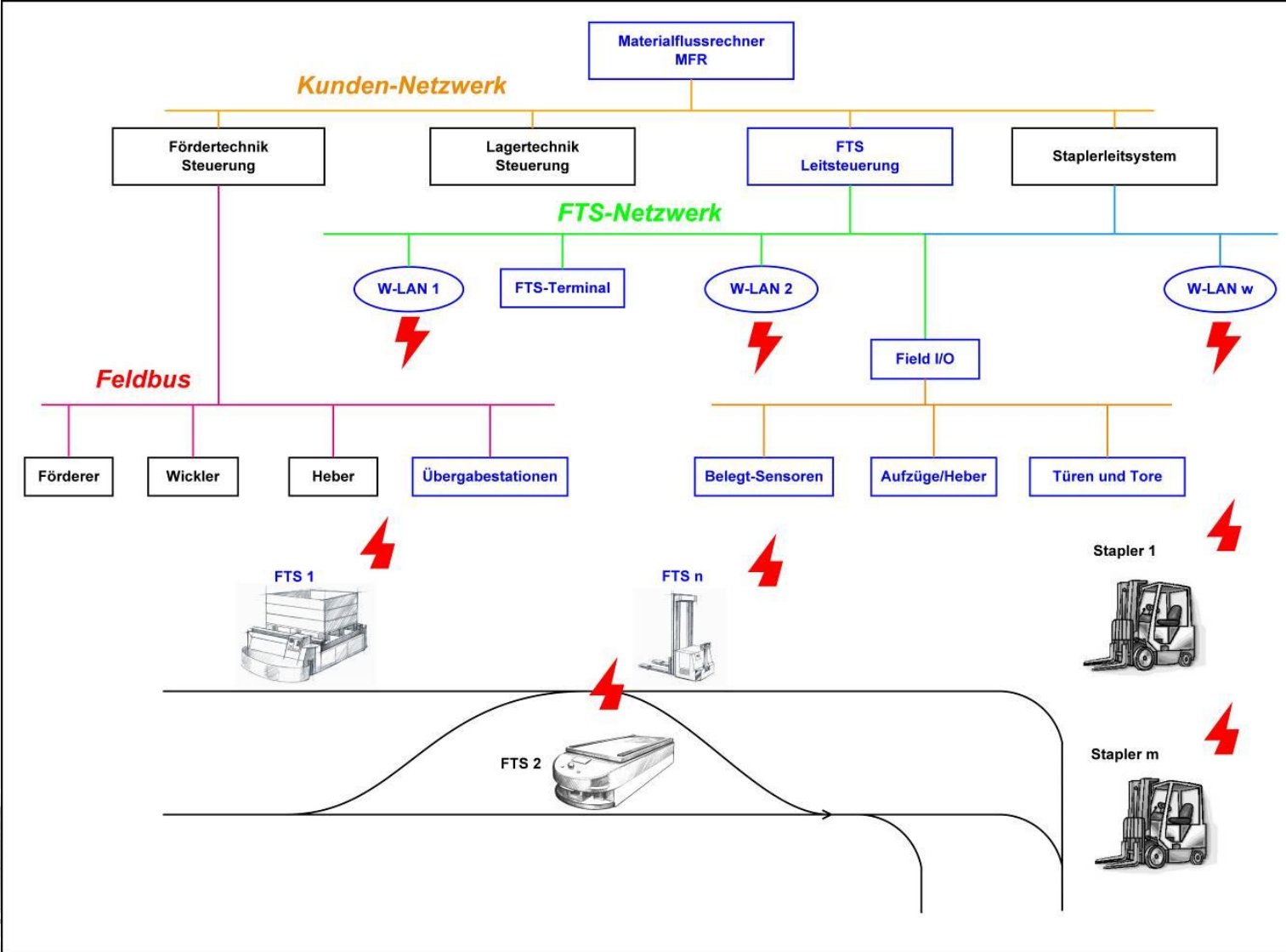


## Begriffsdefinitionen

### Fahrerlose Transportfahrzeuge

Fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF) sind flurgebundene Fördermittel mit eigenem Fahrtrieb, die automatisch gesteuert und berührungslos geführt werden. Sie dienen dem Materialtransport, und zwar zum Ziehen und/oder Tragen von Fördergut mit aktiven oder passiven Lastaufnahmemitteln.





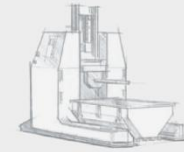
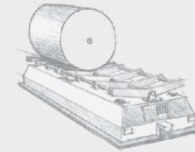
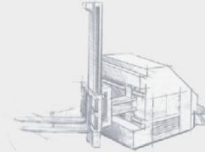
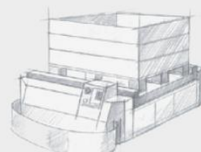
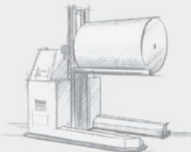


## Begriffsdefinitionen

### Systemsicherheit

Die Systemsicherheit bezieht sich auf die Sicherheit der Systeme im Gesamten. Sie ist über die VDI Richtlinie 2510 Blatt 2 „Sicherheit von FTS“ abgedeckt.

In dieser Richtlinie finden Sie weitere Angaben zu den Pflichten für den Hersteller, der Verantwortung des Betreibers sowie exemplarische Beispiele für die Lastübergabe auf aktive Übergabestationen und die Lastübergabe mit Palettierroboter.





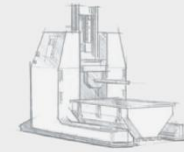
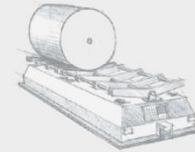
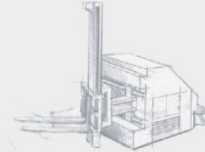
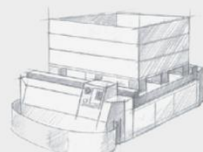
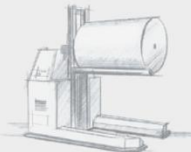
## Begriffsdefinitionen

### Fahrzeugsicherheit

Die Fahrzeugsicherheit bezieht sich auf die Sicherheit der Fahrerlosen Transportfahrzeuge (FTF), sie wird im VDI "Leitfaden FTS-Sicherheit" abgehandelt.

In diesem frei verfügbaren Leitfaden finden Sie weitere Angaben zu den Pflichten für den Hersteller sowie der Verantwortung des Betreibers in Bezug auf Fahrzeuge und Umfeld.

Den Leitfaden finden Sie unter: [www.vdi.de/fts/](http://www.vdi.de/fts/)



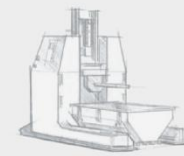
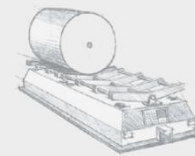
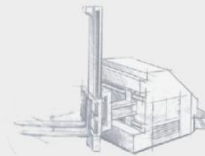
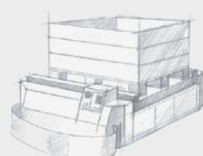
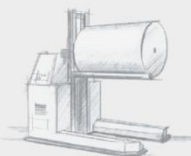


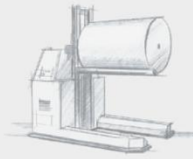
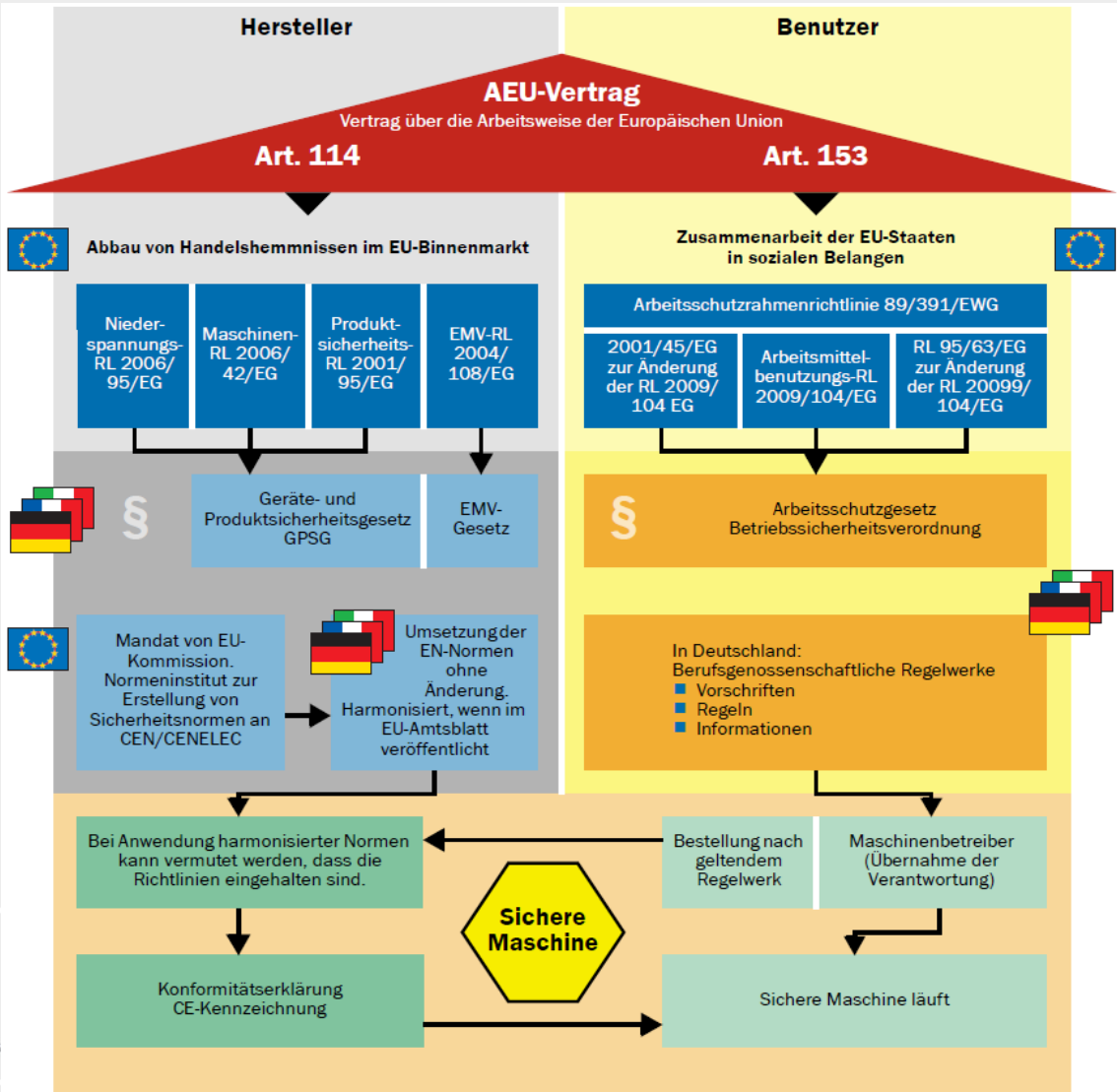
## Rechtlicher Rahmen

### Gesetze und Vorschriften

Einer der Grundgedanken der Europäischen Gemeinschaft ist der Schutz der Gesundheit ihrer Bürger sowohl im privaten als auch im beruflichen Umfeld. Ein anderer Grundgedanke ist die Schaffung eines einheitlichen Marktes mit freiem Warenverkehr.

Damit diese Ziele – der freie Warenverkehr und der Schutz der Bürger - gleichzeitig verwirklicht werden können, hat die EU-Kommission bzw. der Rat der Europäischen Union verschiedene Richtlinien erlassen. Diese müssen von den Mitgliedsstaaten in nationale Gesetze umgesetzt werden.









## Rechtlicher Rahmen

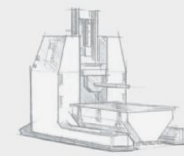
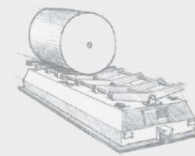
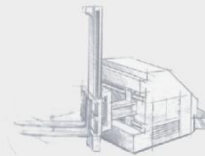
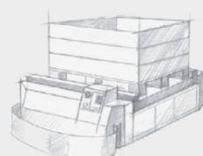
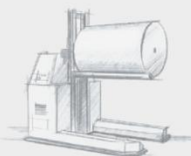
### Normen

Normen sind standardisierte Regelwerke, die einen Katalog von Anforderungen enthalten. Diese Anforderungen können sich auf Produkte, aber auch auf Prozesse beziehen.

Jede Norm hat einen Geltungsbereich. Er beschreibt das Umfeld oder den Anwendungszweck der Norm. Daher unterliegen viele Produkte mehreren Normen.

Die wichtigsten Normen sind:

- europäische Normen, etwa die EN-Normen in der Europäischen Union
- internationale Normen wie die IEC- und ISO-Normen, die von einer Vielzahl von Nationen auf der ganzen Welt anerkannt werden

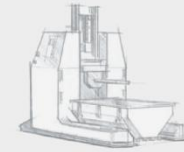
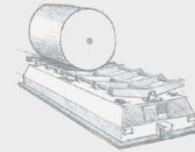
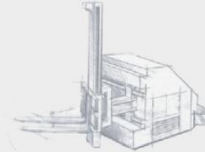
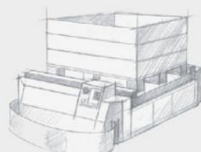
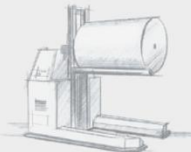


## Rechtlicher Rahmen

### Richtlinien

Eine Richtlinie ist eine Handlungs- oder Ausführungsvorschrift, aber kein förmliches Gesetz. Ob und für wen eine Richtlinie eine Bindungswirkung entfaltet, ist abhängig von der Anerkennung und Akzeptanz des Herausgebers der Richtlinie und der Verbindlichkeit, die von den jeweils betroffenen Institutionen ausgesprochen wird. Dieser Zusammenhang ist immer im Einzelfall zu prüfen.

Es gibt technische Richtlinien, die von einer Organisation ausgegeben werden und einen Standard vorgeben, der den Stand der Technik widerspiegelt. Rechtliche Richtlinien dagegen werden von einem dazu formellgesetzlich ermächtigten Gremium beschlossen.



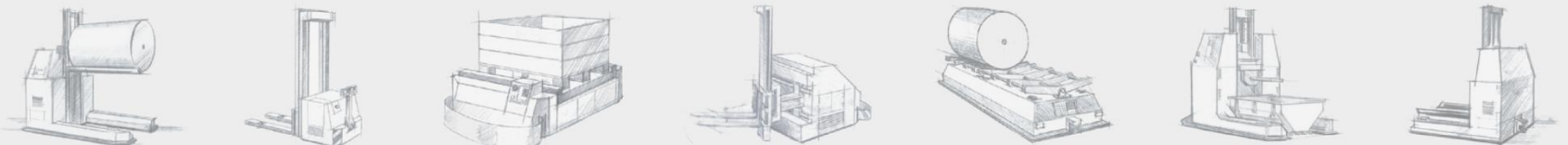
## Rechtlicher Rahmen

### Richtlinien

Die Richtlinien definieren grundsätzliche Ziele und Anforderungen und sind so weit wie möglich technologieneutral gehalten. Im Bereich der Maschinensicherheit und des Arbeitsschutzes wurden folgende Richtlinien erlassen:

- die Maschinenrichtlinie, die sich an den Hersteller von Maschinen richtet
- die Arbeitsmittelbenutzungsrichtlinie, die sich an den Betreiber von Maschinen richtet
- zusätzliche Richtlinien, wie z. B. Niederspannungsrichtlinie, EMV-Richtlinie, ATEX-Richtlinie

Die Richtlinien sind für jedermann frei erhältlich, z. B. unter <http://eur-lex.europa.eu/>



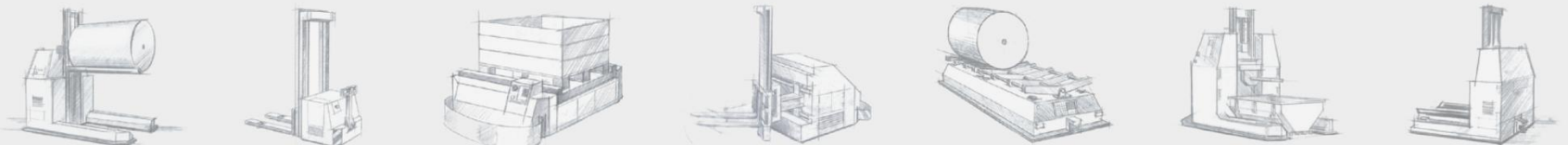


## Rechtlicher Rahmen

### VDI Richtlinien

VDI-Richtlinien sind Regeln des Vereins Deutscher Ingenieure. Sie werden von Experten aus Industrie und Wissenschaft in ehrenamtlicher Arbeit zusammen mit hauptamtlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der jeweiligen VDI-Fachgesellschaft in VDI-Richtlinienausschüssen erstellt.

Eine VDI-Richtlinie ist eine richtungsweisende, praktische Arbeitsunterlage. Mit ihren Beurteilungs- und Bewertungskriterien liefert sie fundierte Entscheidungshilfen und bildet einen Maßstab für einwandfreies technisches Vorgehen. VDI-Richtlinien geben Fachleuten die Sicherheit, sich an einer anerkannten Regel der Technik zu orientieren und danach zu handeln.

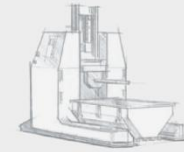
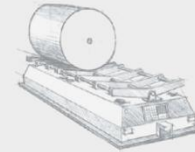
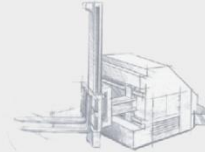
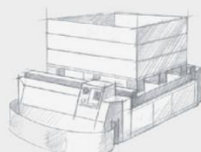
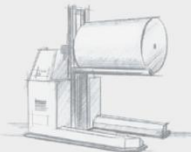




## Rechtlicher Rahmen

### Anmerkung zur neuen Maschinenrichtlinie

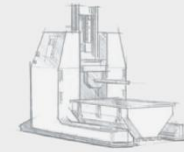
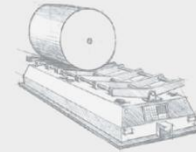
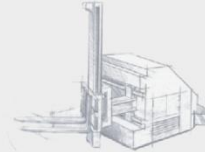
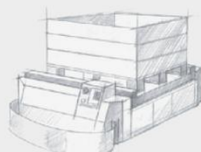
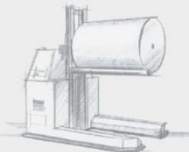
Die Europäische Norm für FTS (EN 1525) wurde nicht zur neuen Maschinenrichtlinie harmonisiert. An ihrer Stelle soll zukünftig die EN ISO 3691-4 herangezogen werden. Bis zum Erscheinen dieser Norm und der Veröffentlichung ihrer Fundstelle im Amtsblatt der EU empfehlen wir, weiterhin - wie bisher - die EN 1525 anzuwenden.



## Personenschutz

### Schutz von Personen im Umfeld eines FTS

Der Personenschutz dient dem Schutz von Personen im Umfeld eines FTF. Er wird heute in der Regel über berührungslose Sicherheitseinrichtungen (Sicherheitslaser-scanner) und berührungsbehaftete Sicherheitseinrichtungen (Bumper und Schalleisten) realisiert.

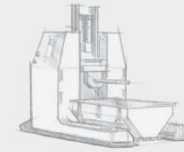
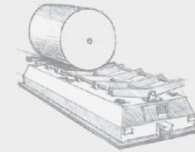
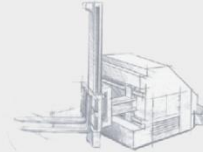
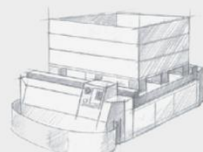
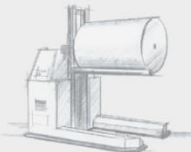
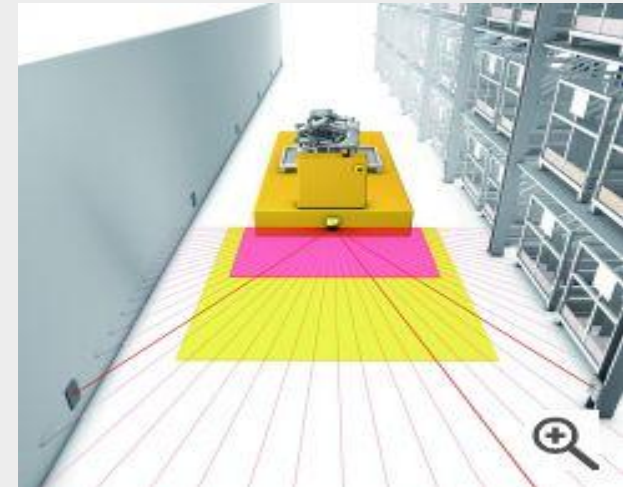


## Personenschutz

### Schutz von Personen im Umfeld eines FTS

Die Sicherheitseinrichtungen werden so angebaut, dass Personen, welche sich im Fahrweg des FTF befinden, sicher detektiert werden und die Fahrzeuge rechtzeitig anhalten, ohne dabei die Personen ernsthaft zu verletzen.

Berührungslose Sicherheitseinrichtungen wirken kraftlos auf die Personen ein, berührungsbehaftete Sicherheitseinrichtungen dürfen festgelegte Betätigungskräfte nicht überschreiten.





## Objekt- und Personenschutz bei Fahrerlosen Transportsystemen

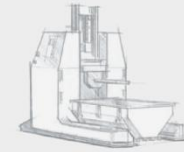
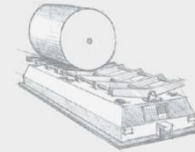
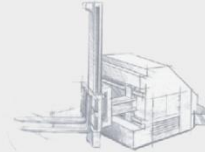
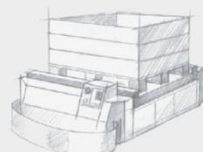
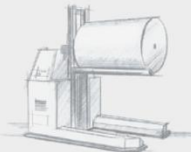
Your Partner  
For Better Logistics  
[www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com)

### Personenschutz

#### Schutz von Personen im Umfeld eines FTS

Zur Sicherstellung der Anhaltewege von FTF werden maximale Bremswege definiert, welche festgelegte Bodenbeschaffenheiten voraussetzen.

Diese müssen für einen FTS-Betrieb geeignet sein. Hierzu sind die Vorgaben nach VDI 2510 Blatt 1 (Infrastruktur und periphere Einrichtungen für Fahrerlose Transportsysteme) und nach DIN/EN 18202 Abs. 4 (Toleranzen im Hochbau) zu beachten.



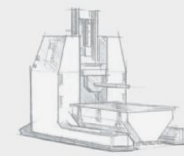
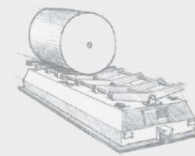
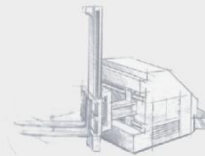
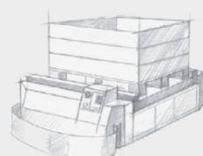
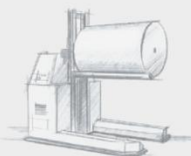


## Objektschutz

### Schutz von Objekten im Umfeld eines FTS

Der Objektschutz dient dem zusätzlichen Schutz von Maschinen und Anlagen sowie anderen Fahrzeugen im Umfeld eines FTF. Er wird in der Regel optional ausgeführt und verwendet ebenfalls berührungslose oder berührungsbehaftete Sensoren, die nicht als Sicherheitseinrichtungen gemäß Maschinenrichtlinie ausgeführt werden müssen.

Die Sensoren zum Objektschutz werden individuell so angebaut, dass die gewünschten Objekte möglichst gut detektiert werden können und die Fahrzeuge rechtzeitig anhalten, ohne dabei mit Maschinen- oder Anlagenteilen zu kollidieren.

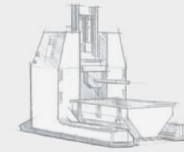
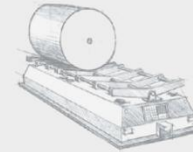
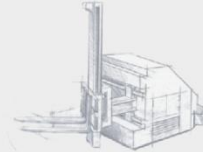
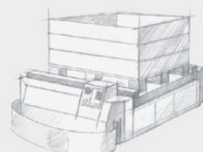
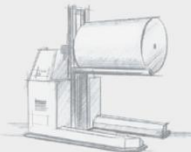
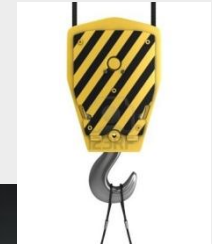


## Objektschutz

### Schutz von Objekten im Umfeld eines FTS

Die größten Kollisionsgefahren sind in den Fahrweg hineinragende Teile von Maschinen, Anlagen und anderen Fahrzeugen. Einige der kritischsten Objekte sind:

- angehobene Gabel von Gabelstapler
- Deichsel von Anhänger
- Kranhaken
- offenstehende Schaltschranktüren
- Leitern und Gerüste
- usw.





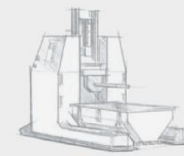
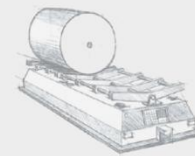
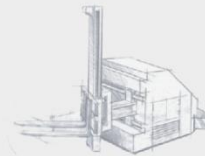
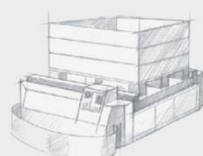
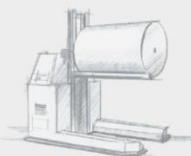
## Fahrzeugsicherheit

### VDI Leitfaden „FTS-Sicherheit“

Die Hersteller sind verpflichtet, ihre Fahrzeuge so zu bauen, dass die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen der Maschinenrichtlinie eingehalten werden. Die Hersteller müssen die Integration der Sicherheit bereits während des Konstruktionsprozesses berücksichtigen.

Wenn der Maschinenhersteller sein FTF entsprechend gebaut hat, muss er durch die Ausstellung einer EG-Konformitätserklärung und die Kennzeichnung des FTF mit einem CE Kennzeichen die Einhaltung dieser Vorgaben rechtsverbindlich bestätigen. Aus der EG-Konformitätserklärung muss hervorgehen, welche Normen und Richtlinien angewandt wurden.

Nur dann darf das FTF im europäischen Wirtschaftsraum in Verkehr gebracht werden.



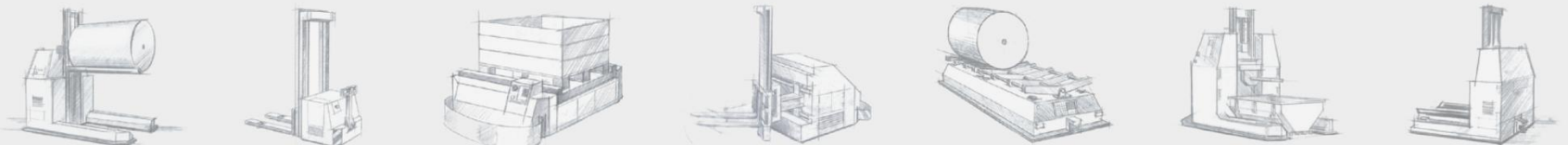


## Fahrzeugsicherheit

### VDI Leitfaden „FTS-Sicherheit“

Der Hersteller ist verpflichtet, dem Betreiber Benutzerinformationen zur Verfügung zu stellen, aus denen Informationen über den Betrieb und die Instandhaltung des FTF hervorgehen.

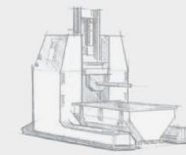
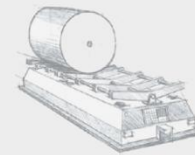
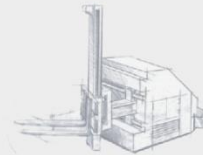
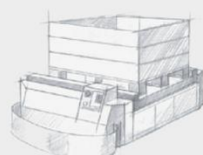
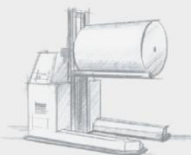
Zu den Benutzerinformationen gehört auch die Betriebsanleitung. Sie beinhaltet die für die Inbetriebnahme, Wartung, Inspektion, Überprüfung der Funktionsfähigkeit und gegebenenfalls Reparatur des FTF notwendigen Pläne und Schemata sowie alle zweckdienlichen Angaben, insbesondere im Hinblick auf die Sicherheit.



## Fahrzeugsicherheit

### Verantwortung des Betreibers

Basierend auf den vom Hersteller zu erstellenden Betreiberinformationen sind gewisse Vorgaben zu erfüllen. Das korrekte Verhalten muss durch den Hersteller in der Betriebsanleitung beschrieben sein. Zusätzlich sind durch den Hersteller / Betreiber Kennzeichnungen und Warnhinweise nach der entsprechenden Gesetzgebung anzubringen. Der Anwender hat sich an diese Anweisungen bindend zu halten!



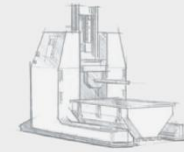
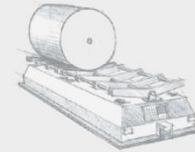
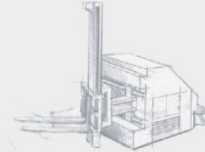
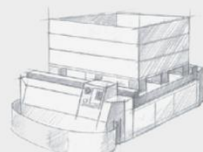
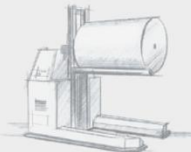
## Fahrzeugsicherheit

### Verantwortung des Betreibers

Der Betreiber eines FTS wird als eine dem Arbeitgeber im Sinn des Arbeitsschutzgesetzes untergeordnete Organisationseinheit betrachtet. Nach dem Arbeitsschutzgesetz (§ 5 Abs. 1) hat der Arbeitgeber durch eine Gefährdungsbeurteilung der für die Beschäftigten mit ihrer Arbeit verbundenen Gefährdungen zu ermitteln, welche Maßnahmen des Arbeitsschutzes erforderlich sind. Diese Anforderung wird durch die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) ergänzt.

Die Betriebssicherheitsverordnung gilt u. a. für:

- die Bereitstellung von Arbeitsmitteln durch den Arbeitgeber
- die Benutzung von Arbeitsmitteln durch Beschäftigte
- Prüfungen



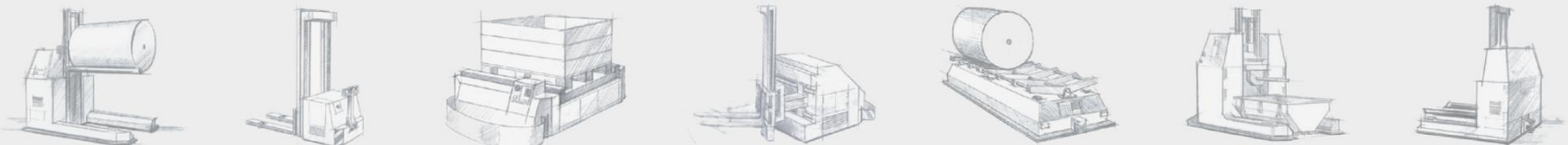


## Fahrzeugsicherheit

### Das Umfeld des FTF in Verantwortung des Betreibers

Das Umfeld der FTF kann einen bedeutenden Einfluss auf deren sicheren Betrieb haben. Die DIN EN 1525 legt Anforderungen für die Vorbereitung des Umfeldes fest, um die entsprechenden Gefährdungen auszuschalten. Für diejenige Person, die für die Einbeziehung der FTF in den Arbeitsbereich verantwortlich ist, ist die DIN EN 1525 Anhang A normativ.

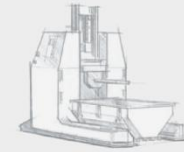
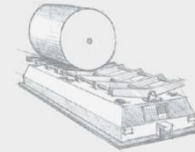
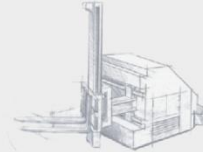
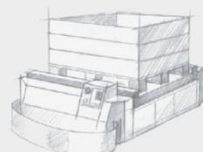
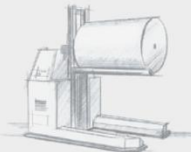
Die Mindestanforderungen für das Umfeld der Flurförderzeuge sind der DIN EN 1525 Abschnitt 1.7 und Anhang A zu entnehmen. Des Weiteren sind die nachfolgenden Punkte der DIN EN 1525 besonders zu beachten:



## Fahrzeugsicherheit

### Kennzeichnung von Gefahrenstellen durch den Betreiber:

Gefahrenstellen sind durch Bodenkennzeichnungen abzusichern. Die Anbringung von Bodenkennzeichnungen ist durch den Hersteller anzuweisen und durch den Betreiber auszuführen. Das korrekte Verhalten muss durch den Hersteller in der Bedienungsanleitung beschrieben sein. Der Betreiber hat sich an diese Anweisungen bindend zu halten. In den gekennzeichneten Bereichen dürfen sich keine Personen aufhalten!

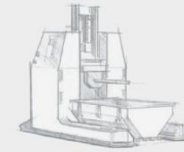
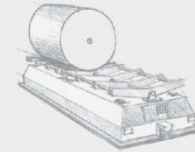
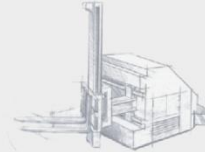
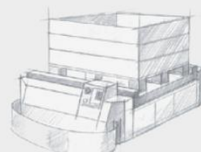
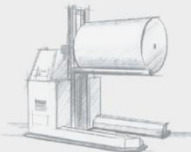




## Fahrzeugsicherheit

### Reinhaltung der Fahrwege durch den Betreiber:

Der Betreiber hat die vom Hersteller gestellten Anforderungen in Bezug auf Freihaltung, Reinhaltung und Instandsetzung der Fahrwege zu erfüllen. Die Details der Anforderungen müssen durch den Hersteller in der Bedienungsanleitung beschrieben sein. Der Betreiber hat sich an diese Anweisungen bindend zu halten!



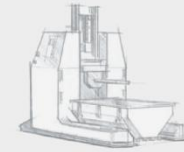
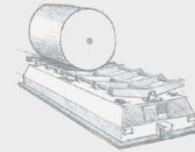
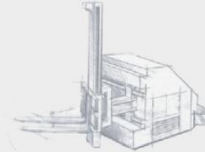
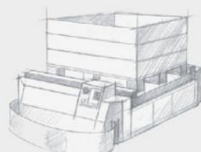
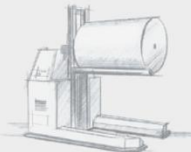


## Fahrzeugsicherheit

### Prüfung der Fahrzeuge durch den Betreiber:

Beim Einsatz von FTF hat der Betreiber besonderes Augenmerk auf die am Fahrzeug eingesetzten Personenerkennungssysteme und auf die Lastaufnahmemittel zu legen. Der Betreiber hat sicherzustellen, dass Anlagen mit FTF nach der Montage und vor der ersten Inbetriebnahme geprüft werden. Die Prüfung hat den Zweck, sich von der ordnungsgemäßen Montage und der sicheren Funktion der Arbeitsmittel zu überzeugen.

Der Betreiber hat dafür zu sorgen, dass FTF und ihre Anbaugeräte in Abständen von längstens einem Jahr geprüft werden (UVV-Prüfung). Diese wiederkehrenden Prüfungen müssen sich auf die Prüfung des Zustandes der Bauteile und Einrichtungen, auf Vollständigkeit und Wirksamkeit der Sicherheitseinrichtungen und auf Vollständigkeit des Prüfnachweises erstrecken.

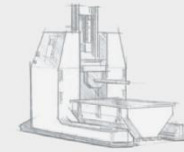
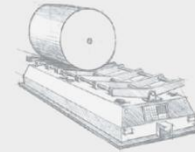
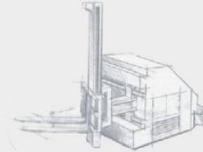
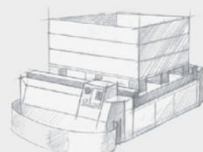
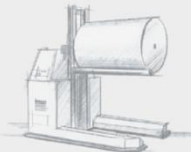




## Systemsicherheit

### VDI Richtlinie 2510 Blatt „Sicherheit“

Die Maschinenrichtlinie verpflichtet den Hersteller einer Maschine bzw. Anlage, eine Risikobeurteilung durchzuführen und gegebenenfalls Maßnahmen zur Minderung des Risikos für den Betreiber zu ergreifen. Er wird sich hierbei an die einschlägigen nationalen und internationalen Sicherheitsnormen halten. Normen stellen in der Regel den aktuellen Stand der Technik dar.



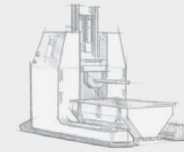
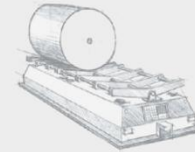
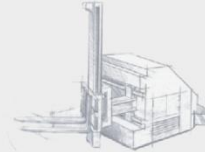
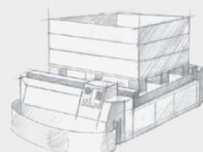
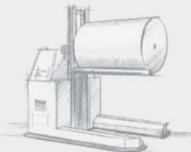


## Systemsicherheit

### VDI Richtlinie 2510 Blatt „Sicherheit“

Der Hersteller bleibt in jedem Fall solange für die Sicherheit innerhalb der Maschine oder Anlage verantwortlich, bis mit dem Zeitpunkt des Inverkehrbringens die Verantwortung auf den Betreiber übergeht.

Ab diesem Zeitpunkt ist der Betreiber dafür verantwortlich, dass z. B. Verkehrswege gekennzeichnet und persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung stehen.



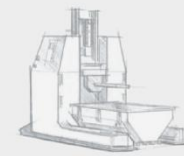
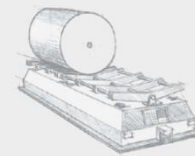
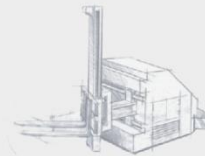
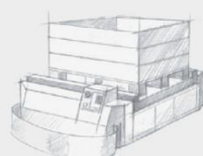
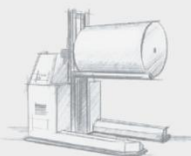


## Gefahrenanalyse und Risikobeurteilung

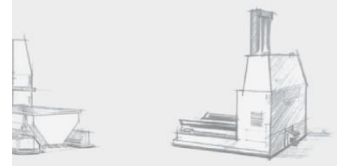
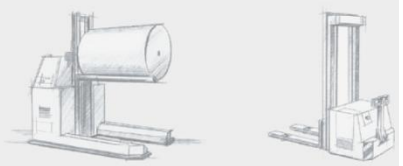
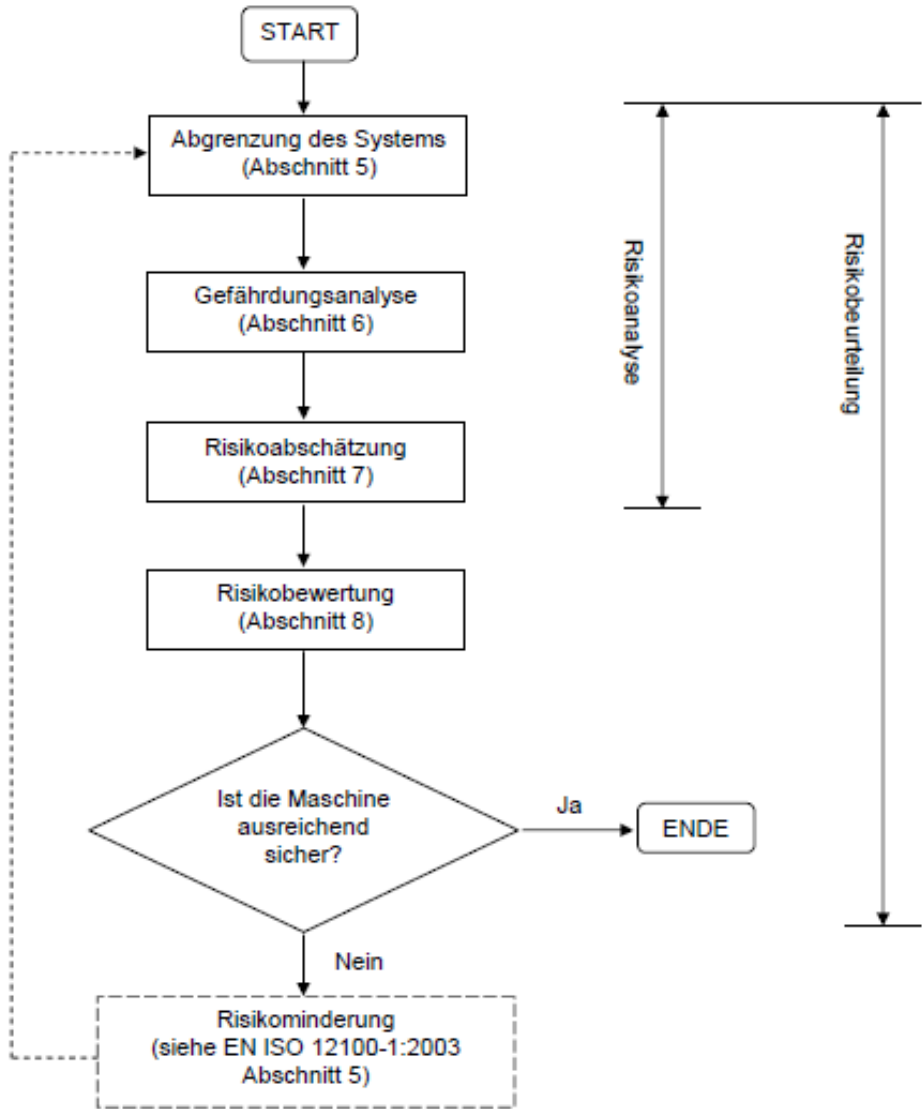
### Gefahrenanalyse

Der Hersteller ist verpflichtet, eine Gefahrenanalyse vorzunehmen, um alle mit seinem System verbundenen Gefahren zu ermitteln. Er muss das FTF dann unter Berücksichtigung seiner Analyse entwerfen und bauen.

Es wird davon ausgegangen, dass eine an einem FTF vorhandene Gefährdung früher oder später zu einem Schaden führt, falls keine Schutzmaßnahmen erfolgen. Zur Feststellung der erforderlichen Maßnahmen muss der Hersteller eine Risikobeurteilung nach folgendem Schema durchführen (Siehe ISO 14121).



## Risikobeurteilung



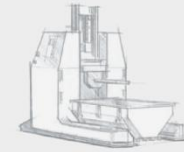
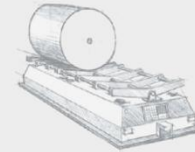
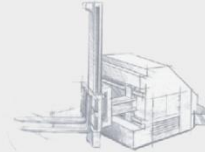
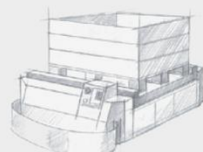
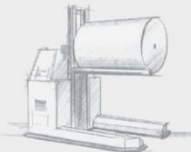


## Gefahrenanalyse und Risikobeurteilung

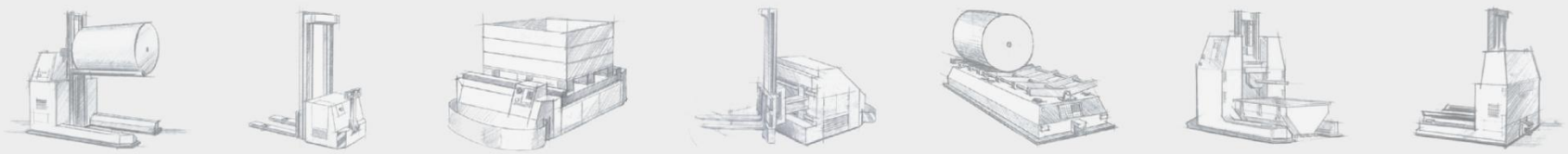
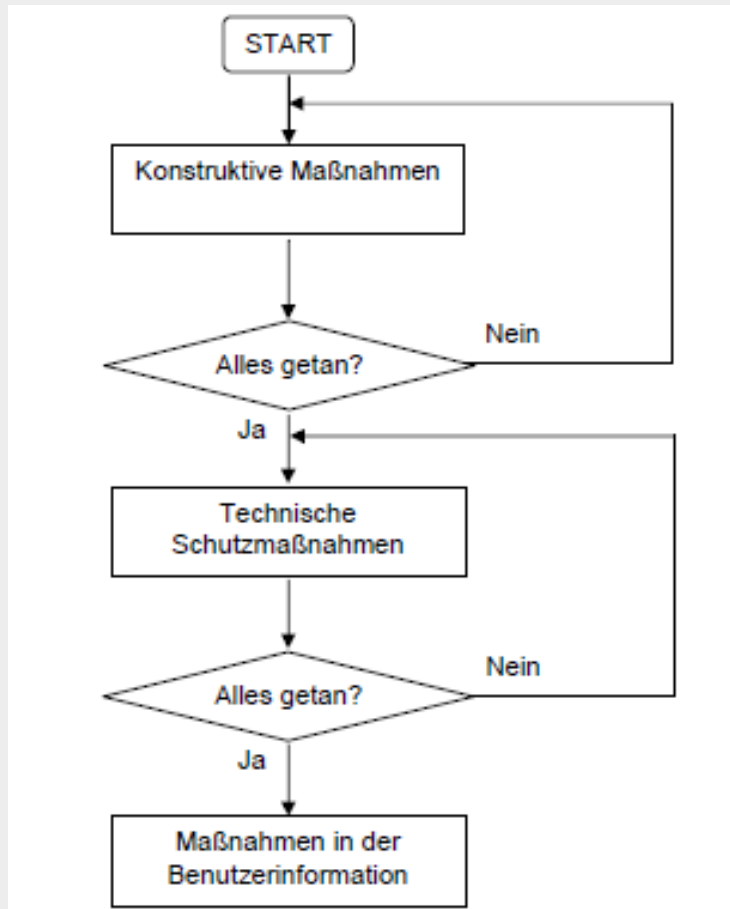
### Risikominderung

Wenn die Risikobewertung ergibt, dass Maßnahmen nötig sind, um das Risiko zu minimieren, muss die sogenannte 3-Stufen-Methode angewendet werden, und zwar in der angegebenen Reihenfolge:

1. Sicheres Gestalten
2. Technische Schutzmaßnahmen
3. Benutzerinformation über Restrisiken



## Risikominderung





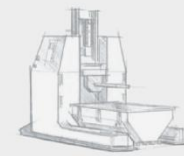
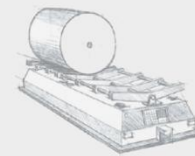
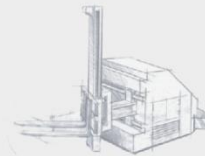
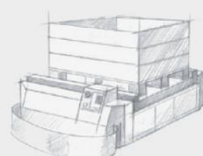
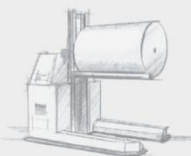


## Gefahrenanalyse und Risikobeurteilung

### Sicheres Gestalten

Sicheres Gestalten ist die erste und wichtigste Stufe des Risikominderungsprozesses. Hierbei werden mögliche Gefahren schon durch die Konstruktion und Gestaltung selbst ausgeschlossen. Daher ist die Wirksamkeit des sicheren Gestaltens nachweislich am höchsten.

Aspekte des sicheren Gestaltens betreffen die Konstruktion der Maschine selbst und die Wechselwirkungen zwischen den gefährdeten Personen und der Maschine. Gefährdungen können hierbei sowohl mechanischer als auch elektrischer Ursache sein.

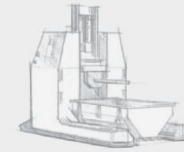
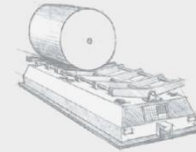
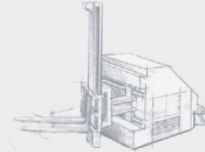
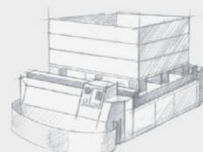
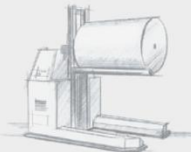




## Gefahrenanalyse und Risikobeurteilung

### Technische Schutzmaßnahmen

Technische Schutzmaßnahmen werden realisiert durch Schutzeinrichtungen (Abdeckungen, Türen, Lichtvorhänge, etc.) oder Überwachungseinheiten (auf Position, Geschwindigkeit etc.), welche eine Sicherheitsfunktion ausführen. Nicht alle Schutzeinrichtungen werden in die Steuerung der Maschine eingebunden. Beispiel hierfür ist eine feste trennende Schutzeinrichtung (Barrieren, Abdeckungen). Mit der richtigen Gestaltung dieser Schutzeinrichtung ist die Hauptarbeit gemacht. Wo die Wirkung einer Schutzmaßnahme von der korrekten Funktion einer Steuerung abhängt, spricht man von funktionaler Sicherheit. Für die Realisierung der funktionalen Sicherheit von FTS müssen Sicherheitsfunktion definiert, das erforderliche Sicherheitsniveau festgelegt und dann mit den richtigen Komponenten umgesetzt und verifiziert werden.





## Gefahrenanalyse und Risikobeurteilung

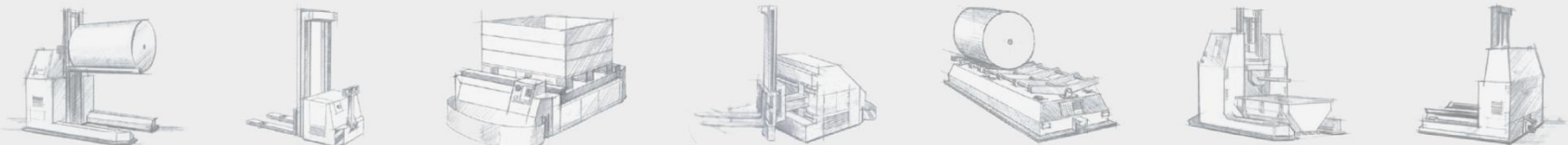
### Technische Schutzmaßnahmen

Für die Realisierung der funktionalen Sicherheit am FTF existiert die C-Norm DIN EN 1525. Diese ist als eine zur Ausgabe 98/37/EC harmonisierte Norm erarbeitet worden. Sie berücksichtigt die grundsätzlichen Sicherheitsanforderungen der Maschinenrichtlinie und der EFTA-Regeln und dient als grundlegender, einheitlicher Maßstab.

Die Validierung aller technischen Schutzmaßnahmen stellt sicher, dass die realisierten Maßnahmen geeignet sind und zuverlässig wirken.

Sowohl die DIN EN ISO 13849-1 als auch die DIN EN 62061 definieren Anforderungen für den Entwurf und die Realisierung sicherheitsbezogener Teile von Steuerungen.

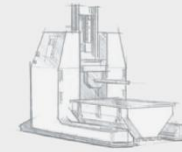
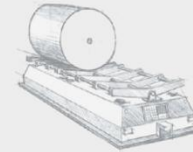
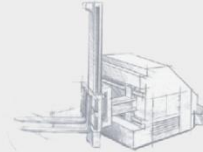
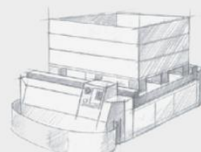
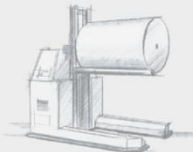
Der Anwender kann die für ihn relevante Norm entsprechend der verwendeten Technologie nach den Angaben in der nachfolgenden Tabelle auswählen:



## Gefahrenanalyse und Risikobeurteilung

### Technische Schutzmaßnahmen

<b>Technologie</b>	<b>EN ISO 13849-1</b>	<b>EN 62061</b>
Hydraulik	Anwendbar	Nicht anwendbar
Pneumatik	Anwendbar	Nicht anwendbar
Mechanik	Anwendbar	Nicht anwendbar
Elektrik	Anwendbar	Anwendbar
Elektronik	Anwendbar	Anwendbar
Programmierbare Elektronik	Anwendbar	Anwendbar





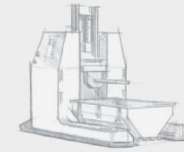
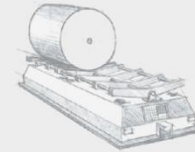
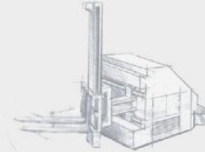
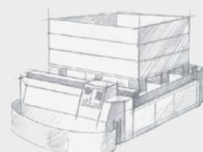
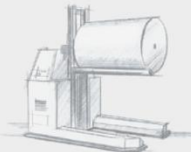
## Gefahrenanalyse und Risikobeurteilung

### Benutzerinformation

Der Hersteller ist verpflichtet, dem Betreiber Benutzerinformationen zur Verfügung zu stellen, aus denen Informationen über den Betrieb und die Instandhaltung des FTS hervorgehen.

Zu den Benutzerinformationen gehört auch die Betriebsanleitung. Sie beinhaltet die für die Inbetriebnahme, Wartung, Inspektion, Überprüfung der Funktionsfähigkeit und gegebenenfalls Reparatur des FTS notwendigen Pläne und Schemata sowie alle zweckdienlichen Angaben, insbesondere im Hinblick auf die Sicherheit.

Die FTF müssen eine CE-Kennzeichnung vorweisen, zudem ist eine EG-Konformitätserklärung mitzuliefern, aus der hervorgeht, welche Normen und Richtlinien angewandt wurden.





Planungsschwerpunkte  
bei Fahrerlosen Transportsystemen (FTS)  
Schwerpunkt: Schnittstellen und Sicherheit

Your Partner  
For Better Logistics  
[www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com)



Fachforum auf der Logimat 2013



## Planungsschwerpunkte bei FTS



- Dr.-Ing. **Günter Ullrich**  
**Was bedeutet ganzheitliche Planung bei FTS?**



- Dipl.-Ing. **Niko Weinrich**  
**Die Systemschnittstellen können Kostentreiber sein...**



- **Karl Rapp**  
**Die Sicherheit von FTS: Objekt- und Personenschutz**

Herzlichen Dank für  
Ihre Aufmerksamkeit!

Wir wünschen Ihnen  
eine erfolgreiche  
LOGIMAT 2013 !

