

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Ganzheitliche Planung von  
Fahrerlosen Transportsystemen (FTS)

VDI 2710

Entwurf

Interdisciplinary design of automated guided  
vehicle systems (AGVS)

*Einsprüche bis 2022-10-31*

- vorzugsweise über das VDI-Richtlinien-Einspruchportal  
<http://www.vdi.de/2710>
- in Papierform an  
VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik  
Fachbereich Technische Logistik  
Postfach 10 11 39  
40002 Düsseldorf

Inhalt	Seite
Vorbemerkung .....	2
Einleitung .....	2
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	3
<b>2 Einordnung der Richtlinie</b> .....	3
<b>3 Allgemeines zur Planung von FTS-Projekten</b> .....	4
3.1 Bestimmende Kriterien für den Planungsaufwand .....	4
3.2 Arten der Planungsdurchführung und -verantwortung .....	5
3.3 Definition eines repräsentativen FTS-Projekts .....	5
<b>4 Planungsphasen</b> .....	6
4.1 Systemfindung .....	6
4.2 Systemausplanung .....	10
4.3 Beschaffung des FTS .....	13
4.4 Betriebsplanung .....	16
4.5 Änderungsplanung .....	16
4.6 Außerbetriebsetzung .....	17
<b>5 Anwendungsspezifische Besonderheiten</b> .....	17
5.1 Standards in der Industrie .....	17
5.2 Cyber-Sicherheit .....	18
5.3 Explosionsschutz .....	18
5.4 Reinraum .....	18
5.5 Hygiene .....	19
5.6 Außeneinsatz (Outdoor) .....	19
<b>Anhang</b> Wichtige Informationen für eine FTS-Planung .....	20
A1 Wirtschaftsakteure in der Lieferkette aus Sicht der Betreiber .....	20
A2 Begriffsbestimmung über die Gesamtheit von Maschinen .....	20
A3 CE-Kennzeichnung von Fahrzeugen und Systemen .....	21
Schrifttum .....	22

VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (GPL)

Fachbereich Technische Logistik

**VDI-Handbuch Technische Logistik, Band 2: Flurförderzeuge**  
**VDI-Handbuch Technische Logistik, Band 7: Materialfluss I (Gestaltung)**

## Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter [www.vdi.de/2710](http://www.vdi.de/2710).

## Einleitung

Fahrerlose Transportsysteme (FTS) sind flurgebundene Systeme, die innerbetrieblich innerhalb und/oder außerhalb von Gebäuden eingesetzt werden. Sie bestehen im Wesentlichen aus einem oder mehreren automatisch gesteuerten, berührungslos geführten Fahrzeugen mit eigenem Fahrtrieb und bei Bedarf aus

- einer Leitsteuerung,
- Einrichtungen zur Standortbestimmung und Lagerfassung,
- Einrichtungen zur Datenübertragung sowie
- Infrastruktur und peripheren Einrichtungen.

Die wesentliche Aufgabe eines FTS ist der automatisierte Materialtransport. Im weiteren Sinne zählen zu FTS auch solche Systeme, die für Dienstleistungsaufgaben wie Handhabung, Überwachung, Reinigung, mobile Auskunft und Führung – auch in öffentlich zugänglichen Bereichen – eingesetzt werden.

Ausgenommen hiervon sind Geräte, die als Verbraucherprodukte gemäß Produktsicherheitsgesetz auf dem Markt bereitgestellt werden.

Ein fahrerloses Fahrzeug im Sinne dieser Richtlinie ist ein angetriebenes Fahrzeug gegebenenfalls einschließlich Ladung, das für FTS konstruiert wurde, um automatisch zu fahren. Hierbei ist die Sicherheit des Betriebs nicht von einem Fahrer abhängig.

Fahrerlose Transportsysteme stellen sich unterschiedlich komplex (siehe Bild 1) dar. Die Spannweite der Realisierungen reicht

- von einfachen Low-Cost-Systemen bis zu High-End-Lösungen in der Intralogistik und der Produktion,
- von Anlagen mit nur einem bis weit über hundert Fahrzeugen,
- vom Innen- bis zum Außeneinsatz,
- von funktional einfachen, z. B. Transport von A nach B, bis zu komplexen Systemen, die über die reine Transportaufgabe weitere anspruchsvolle Funktionen erfüllen,
- von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen bis zum intelligenten Taxibetrieb,
- von sehr kleinen bis zu sehr großen Fahrzeugen, wobei die Lastgewichte von wenigen Kilogramm bis weit über 100 Tonnen reichen können.

Häufig gilt es, eine logistische Lösung in ein Gesamtkonzept einzubetten, wobei diverse Schnittstellen zu neben-, über- und untergeordneten Systemen berücksichtigt werden müssen. Dies ist ein wesentlicher Grund dafür, dass die Planung eines FTS mitunter sehr herausfordernd und anspruchsvoll sein kann.

Ein weiterer Grund liegt in den Investitionen beziehungsweise der Finanzierung, die mit der Einführung eines FTS verbunden sind. Neben der Betrachtung der reinen Höhe der Investitionen müssen sorgfältige Wirtschaftlichkeitsnachweise geführt werden. Dazu kommt, dass es der FTS-Planer häufig auch mit sekundären Fragestellungen zu tun hat, die im täglichen Planungsgeschäft eher selten sind. Das Projekt hat unter anderem Außenwirkung innerhalb des Firmenverbands oder sogar auf die Branche. Es hat aber auch Konsequenzen für die Mitarbeiter oft mit sozialen, arbeitsrechtlichen oder arbeitsinhaltenlichen Auswirkungen, sodass es von dritter Seite intensiv beobachtet wird.

Für den Planer ist es vom ersten Moment an wichtig, dem ganzheitlichen Aspekt seiner Aufgabe Rechnung zu tragen, damit das FTS-Projekt erfolgreich wird. Denn es gilt, alle relevanten Aspekte mit der nötigen Gewissenhaftigkeit zu berücksichtigen und in kausalen Zusammenhängen zu bringen. Dabei soll diese Richtlinie unterstützen.

Die vorliegende Richtlinie gibt einen Überblick über die ganzheitliche Planung von FTS. Planungsschritte werden beschrieben und Hinweise auf Lösungen oder Hilfestellungen gegeben.

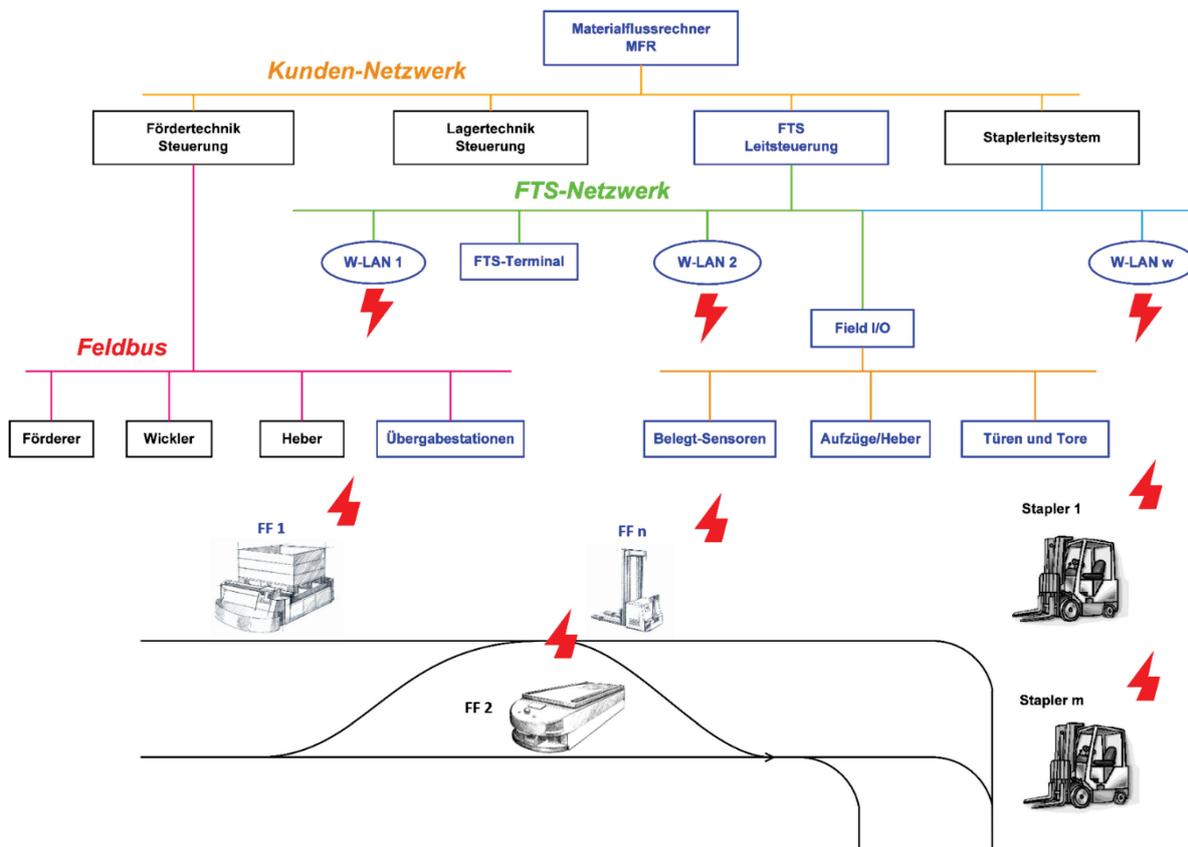


Bild 1. Darstellung der wesentlichen Bestandteile eines FTS

### 1 Anwendungsbereich

Der Anwendungsbereich dieser Richtlinie erstreckt sich über technische und organisatorische Aspekte bei der ganzheitlichen Planung von FTS.

Weiterführende technische Aspekte werden in der Richtlinie VDI 2510 behandelt. Primär werden FTS thematisiert, die für den Transport und die Montage, nicht aber für den Personentransport, eingesetzt werden. Insbesondere beschränkt sich die Richtlinie auf den innerbetrieblichen Bereich.

Organisatorisch werden die Funktionen des FTS betrachtet. Wenn das FTS lediglich eine Komponente in der Gesamtplanung eines Produktions-, Lager- oder Distributionsbereichs darstellt, gibt es neben der FTS-Planung auch Planungsbedarf für Gebäude, Lager, Montagelinien oder Produktionsmaschinen. Die Richtlinie VDI 2510 Blatt 3 zeigt hierzu die Schnittstellen des FTS zu den genannten Gewerken auf, beschreibt aber nicht deren planerische Herausforderungen.

### 2 Einordnung der Richtlinie

VDI-Richtlinien zum Themenkomplex FTS beschäftigen sich auf der einen Seite mit der FTS-Technik und auf der anderen Seite mit der FTS-Planung. Dem Thema FTS-Technik dient die VDI 2510

als übergeordnete, zusammenfassende Richtlinie. Für spezielle Themen wurden weiterführende Blätter zur VDI 2510 erstellt. Die vorliegende Richtlinie ist als Analogie zur VDI 2510 zu sehen. Sie dient als übergeordnete Richtlinie mit weiterführenden Blättern für das Thema FTS-Planung (siehe Bild 2).

VDI 2510 Thema: FTS-Technik	VDI 2710 Thema: FTS-Planung
Fahrerlose Transportsysteme	Ganzheitliche Planung von Fahrerlosen Transportsystemen
<b>Alles zur Technik des FTS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrzeugtechnik, insbesondere Navigation, Steuerung, Sicherheit und Energie</li> <li>• FTS-Leitsteuerung</li> <li>• Datenübertragung</li> <li>• Infrastruktur und periphere Einrichtungen</li> </ul> ergänzt durch separate Blätter spezieller Themen	<b>Alles zur FTS-Planung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemfindung</li> <li>• System-Ausplanung</li> <li>• Beschaffung</li> <li>• Betriebsplanung</li> <li>• Änderungsplanung</li> </ul> ergänzt durch separate Blätter spezieller Themen

Bild 2. Schwerpunkte der Richtlinienarbeit des VDI-Fachausschusses Fahrerlose Transportsysteme (FTS)

Die VDI 2710 ist als Planungsrichtlinie zu sehen, die alle Planungsaufgaben benennt und beschreibt,

die vor, während und nach der Realisierung eines FTS vorkommen. Sie vermittelt den ganzheitlichen Ansatz und hilft, die Gesamtproblematik sowie gegenseitige Abhängigkeiten von Teilaufgaben zu verstehen. Teilaufgaben, deren Beschreibung den Rahmen dieser Richtlinie sprengen würde, werden in einzelnen Blättern der Richtlinienreihe VDI 2710 behandelt. Auf diese Blätter wird an entsprechender Textstelle verwiesen.

Die Richtlinie wendet sich an Interessenten, Planer, Betreiber und Hersteller, kann als Planungsgrundlage für FTS-Projekte dienen und soll das gegenseitige Verständnis fördern. Sie ist aber kein Grundlagenwerk zum Thema Projektmanagement.

Eine Besonderheit stellt die Sicherheit von FTS dar. Die Rahmenbedingungen werden hauptsächlich durch folgende Gesetze, Vorschriften und Richtlinien bestimmt:

- Maschinenrichtlinie
- Unfallverhütungsvorschriften
- Arbeitsstättenverordnung und Arbeitsstättenrichtlinien
- Richtlinien der gewerblichen Berufsgenossenschaften
- Normen und Richtlinien
- VDE-Bestimmungen

Die Richtlinie VDI 2510 Blatt 2 beschreibt die sicherheitstechnischen Anforderungen für Hersteller von FTS in den Bereichen Konzeption, Konstruktion, Installation und das Inbetriebnehmen. Weiterhin gibt es dem Betreiber der Anlage einen Überblick über die vom Hersteller zu berücksichtigenden sicherheitstechnischen Anforderungen. Sie dient Herstellern und Betreibern als Unterstützung für die Überlegungen zu Schutzmaßnahmen.

Der VDI-Statusreport „Leitfaden FTS-Sicherheit“ [1] richtet sich vornehmlich an die Betreiber von FTS im industriellen Umfeld. Er gibt dem Betreiber eines Systems Hinweise für die erstmalige Inbetriebnahme, den laufenden Betrieb sowie die Wartung und Instandhaltung.

Insbesondere ist darauf hinzuweisen, dass ein Betreiber dann zum Hersteller eines FTS wird, wenn er Fahrzeuge von verschiedenen Fahrzeugherstellern in einem System zusammenführt. In diesem Fall hat der Betreiber zu prüfen, ob es sich um eine Gesamtheit von Maschinen gemäß der Maschinenrichtlinie handelt.

Weitere Details sind in Anhang A2 und Anhang A3 zu finden.