

## Mehr Funktionalität bei Fahrerlosen Transportsystemen (FTS)

1. Eindringlinge
2. Technologieschübe
3. FTS / STS 4.0
4. Quo Vadis FTS

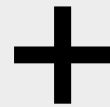
[fts-kompetenz.de](http://fts-kompetenz.de)

&

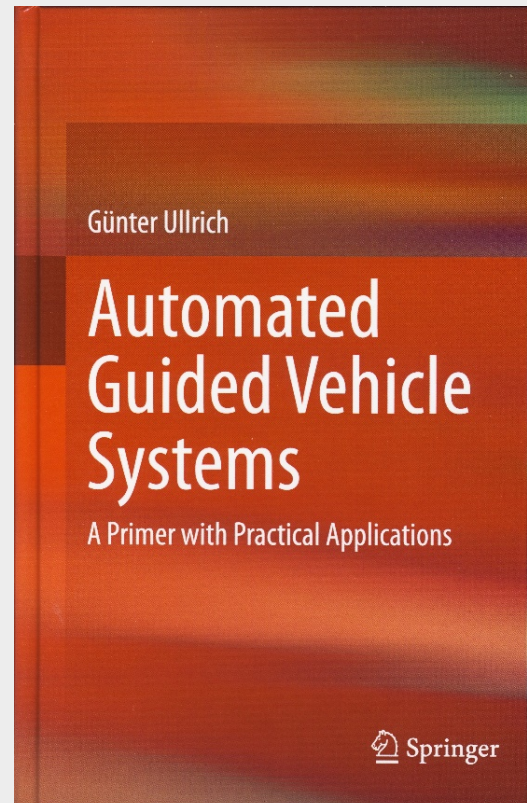
[forum-fts.com](http://forum-fts.com)

&

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



VDI Fachausschuss  
 Fahrerlose Transportsysteme (FTS)  
[www.vdi.de/fts](http://www.vdi.de/fts)



Forum-FTS – die FTS-Community:  
[www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com)

Planung und Beratung im industriellen  
 Umfeld für Anwender und Anbieter  
[www.fts-kompetenz.de](http://www.fts-kompetenz.de)





Audi piloted driving

Mercedes Konzeptstudie



Mercedes LKW



Google Auto









Kiva Systems für Amazon



Soll 2017 auf den Mond geschickt werden: der Audi Lunar Quattro. © Audi



Autohersteller als FTS-  
Hersteller, hier: BMW



Kuka auf der HMI 2015

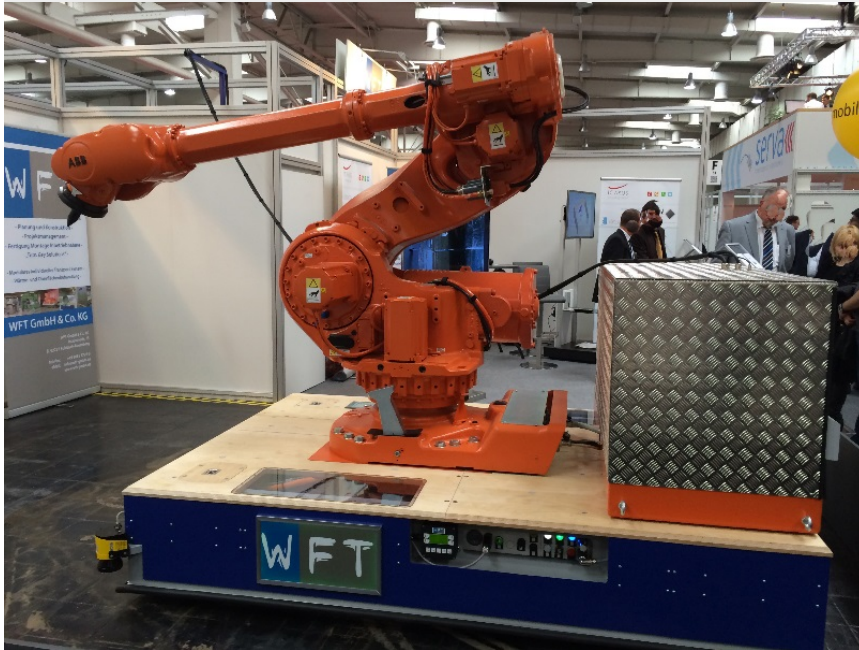


Grenzebach

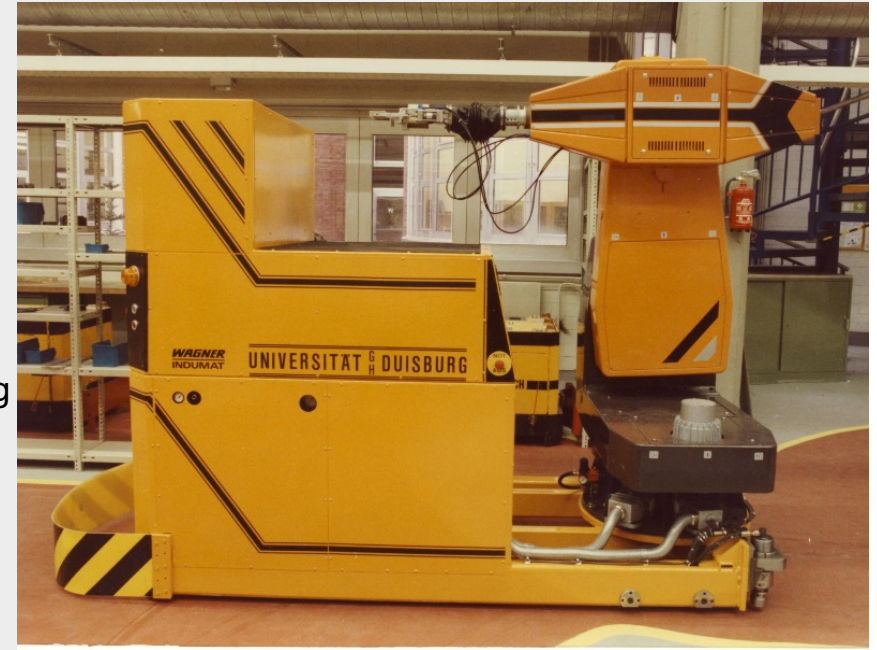




## Der mobile Industrieroboter



Links: WFT  
auf der HMI 2014



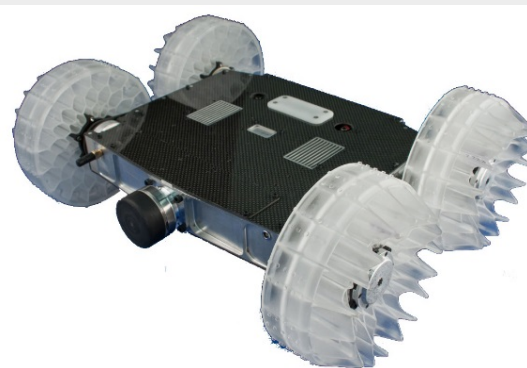
Rechts: Uni Duisburg  
auf der HMI 1985



Adept



Bluebotics



Boston Dynamics



KIT Karlsruhe



MT Robot

MetraLabs



Sick Sicherheits-Kleinsteuerung  
Flexisoft

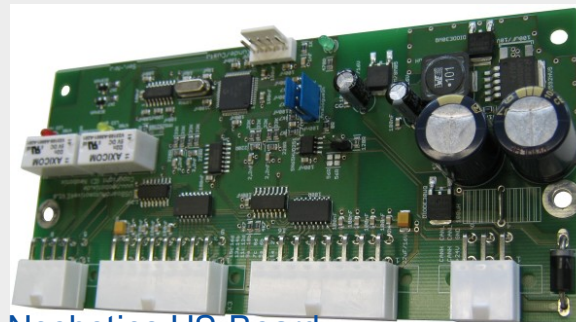


Bea Sensorio Laserscanner

Bosch Stereo-Videokamera



FTS-App von MLR System



Neobotics US-Board



PMD TOF Kamera

Micas Radarsensor



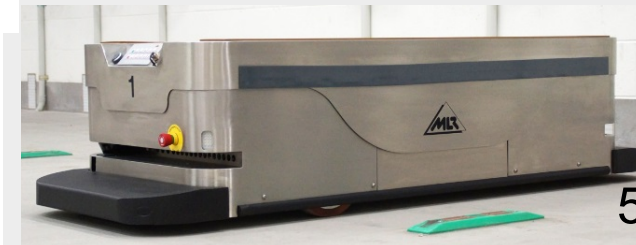
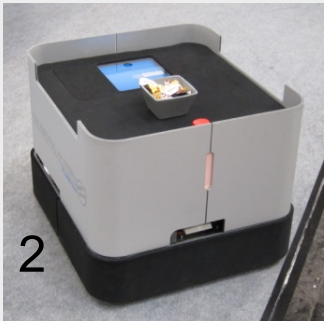
Die große  
technische  
Herausforderung:  
**SOFTWARE**  
aufgrund 3D-  
Sensoren und  
Sensorfusion.



innovativ: Diese Technologie boomt!

Einerseits: Alle Achtung!

Andererseits: die Welt ist keine Scheibe!



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

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

gelbe 2D-Laserscanner  
gibt es von Sick und Leuze.

**Drive Safe** ist ansatzweise realisiert.

Fotos:

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



## Entwicklung des autonomen PKW schrittweise über **Assistenzsysteme**:

- ACC, City-Safety, Einpark-Assistent, ESP/ABS, Nachtsichtsystem, Notbremsassistent, Personenerkennung, Pre-Safe-System, Sprachsteuerung, Spurhalte- und Spurwechselsystem, Staupilot, Verkehrszeichenerkennung, Vernetzung

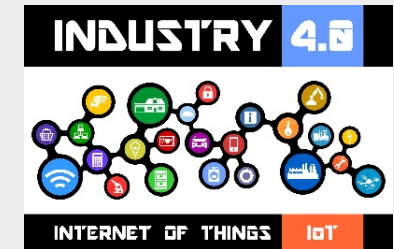


## Genauso die Entwicklung des FTS/STS 4.0: Entwicklung von **clever-features**:

- adaptive-loading, Ausweichen, check him, **Drive Safe**, easy-friends, easy-install, pallet-finder, Personenerkennung, Sprachsteuerung, storage-screening, Vorbeifahrt, Vernetzung, wet-floor-detection

**Ziel: schrittweises Erreichen von intelligentem Verhalten für mehr Kundennutzen**

- Die Perzeption der Öffentlichkeit bezüglich einer machbaren Automatisierung verändert sich.
- Das neue Denken hat auch die Produktion und Intralogistik erreicht.
  - Produktion: kollaborierende Roboter ermöglichen variable, beliebige Automatisierungsgrade
  - Intralogistik: Die Vision der „staplerfreien Fabrik“ ist heute machbar!
- Logistikleiter sehen heute das FTS als ein Organisationsmittel mit den klassischen Automatisierungs-Vorteilen:
  - Nachverfolgbarkeit der Prozesse im Sinne des Kunden
  - Qualität der Transporte, Schonung des Transportguts
  - Ordnung und Sauberkeit, Ruhe und Verlässlichkeit
  - keine Beschädigungen an Last, Gebäuden und Einrichtungen
- Das FTS als BigData-Lieferant in der Industrie 4.0



Ein manueller Stapler  
gehört in jede  
Werkzeugkiste

...

sollte aber nicht im  
Mittelpunkt der  
Intralogistik stehen!



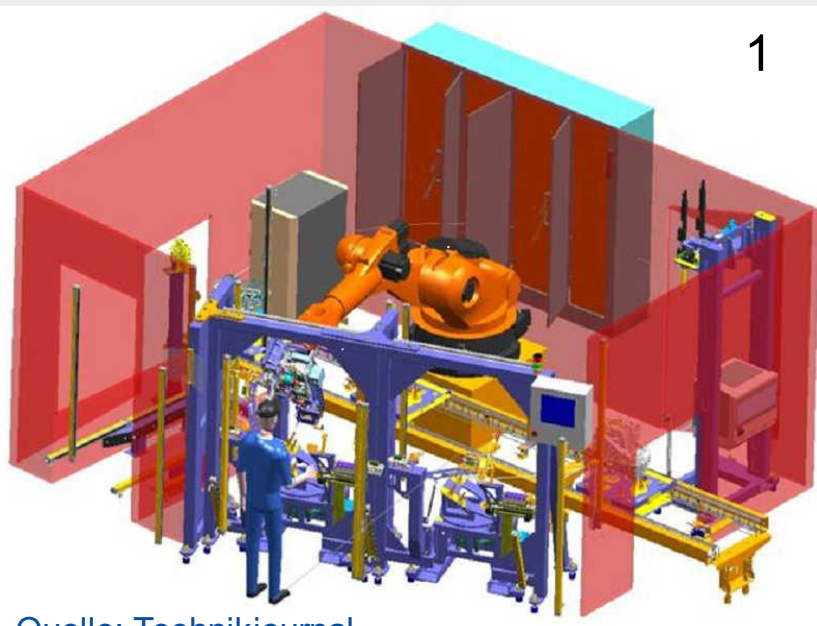
- Der E-Commerce boomt.
- Neue Läger und Distributionscenter sprießen aus der Erde, bestehende Lagervorzonon und Warendistributionen werden hinsichtlich einer möglichen Automatisierbarkeit hinterfragt.
- Konsequenterweise steigen derzeit alle namhaften Anbieter von Flurförderzeugen ins FTS-Geschäft ein. Sie fürchten um ihre bestehenden Märkte und wollen diese mit neuen Produkten schützen bzw. ausbauen. Denn die großen manuellen Gabelstaplerflotten in den genannten Bereichen sind bald Geschichte!



Wie konnten wir  
so eine zentrale Funktion  
in der Intralogistik  
in die Hände von  
Staplerfahrern legen ?!

1. Bisher: Robotereinsatz, wenn der Prozess vollständig automatisierbar war. Ein Schutzzaun war nötig.
2. Heute: Kollaborierende Roboter für das Zusammenarbeiten mit dem Menschen. Beliebige Automatisierungsgrade sind möglich, Schutzzäune sind unnötig.
3. Der kollaborierende Roboter muss mobil werden! -> Der mobile Roboter!

Roboter lernen das Laufen!



Quelle: Technikjournal





- Mobile Kommissionier-Roboter „besorgen“ einzelne Produkte, also z.B. Pakete, Bücher, Teile, ...
- Sie arbeiten wie die menschlichen Kollegen und mit ihnen zusammen.

Picken

Entnahme aus Regal oder  
Kiste

Kommissionieren

Menschenähnliches  
Verhalten von mobilen  
Robotern!



Fraunhofer IPA

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

BEISPIEL: **Milkrun- oder Routenzüge**

Nachteile der bemannten Schlepper-Lösung:

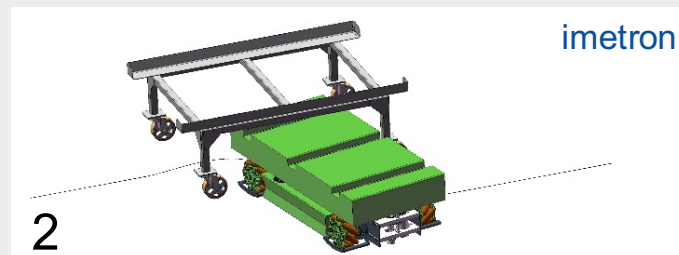
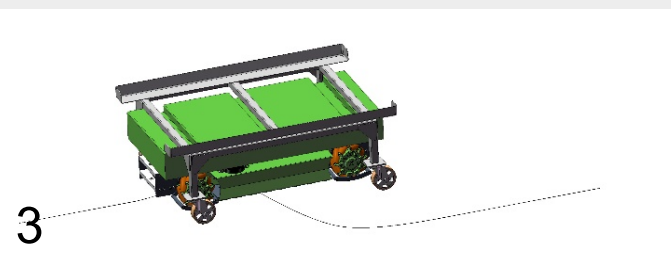
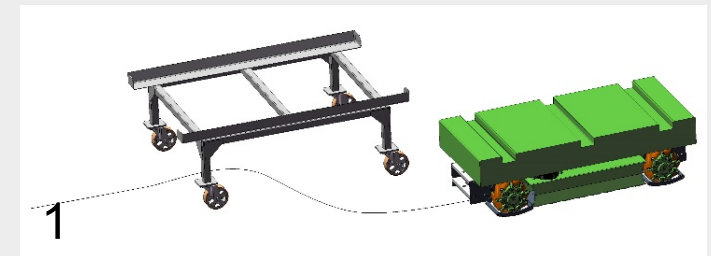
- Platzbedarf
- Arbeitssicherheit, Ergonomie
- Störungen im Ablauf
- Fahrer als Intralogistiker ungeeignet



Linde

Gesucht: Kleine Unterfahr-FTF  
zum Transport der Trolleys

- klein: 1.000 x 600 x 300 mm
- wendig: Diagonal- oder Mecanum-Antrieb
- Schnell und intelligent, **Drive Safe** eingebaut
- Preis: 40 T€

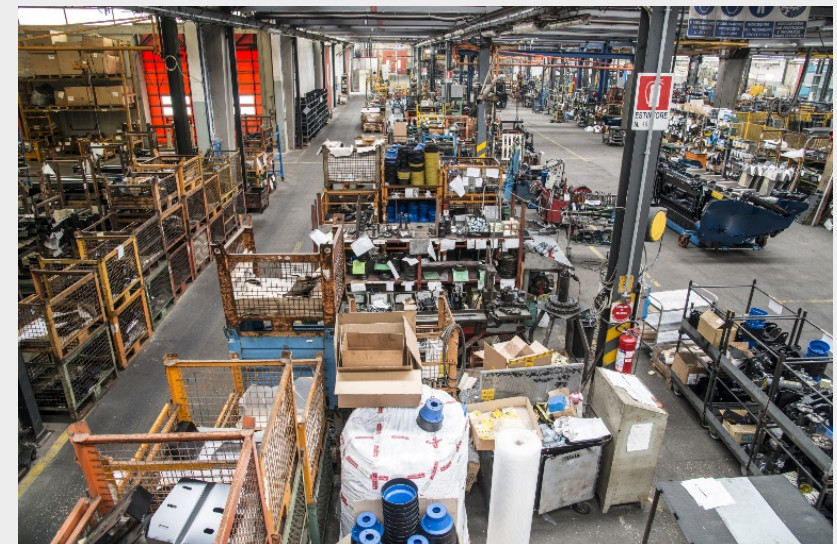


imetron





- Der „**Aufräumer**“ ist ein einfaches, flexibles FTF (als Stapler oder Unterfahr-FTF erhältlich)
- Kann man kaufen:
  - aus dem Katalog
  - im Online-Shop
  - in Outlets
  - im Baumarkt
- Kostet wenig mehr als die manuellen FFZ heute!
- Auspacken, Einschalten, Loslegen!
- Schluss mit dem Chaos! Ab sofort:  
Verlässliche Transporte, aufgeräumte Produktionsbereiche, keine Unfälle oder Beschädigungen mehr!



Eine Vision  
wird wahr:

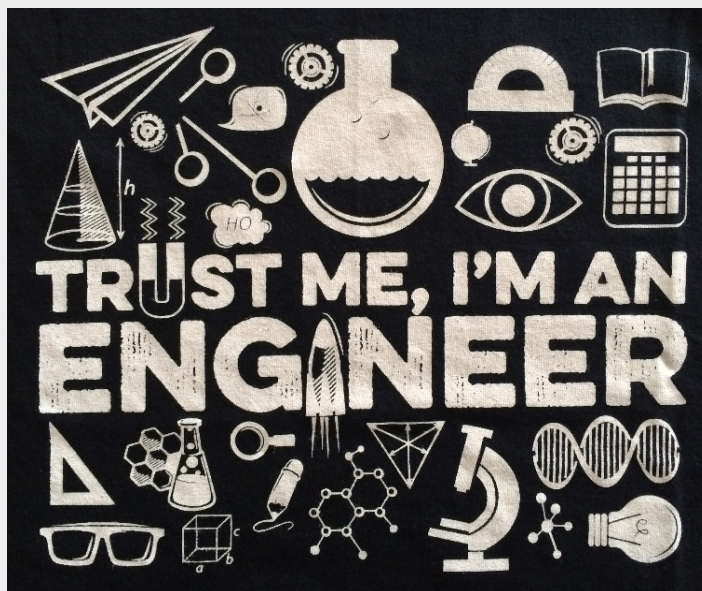
Die staplerfreie Fabrik !

1. Das FTS spielt eine Schlüsselrolle in der Intralogistik, in der Smart Factory und der Industrie 4.0.
2. Das FTS 4.0 bekommt Verstärkung durch das STS und den mobilen Robotern in Industrie und öffentlichen Bereichen.
3. Sowohl in Lagerei und Handel sowie in der modernen Produktion wird es Standard-FTF geben, die mit wenig Mehrkosten Ordnung und Verlässlichkeit in die Intralogistik bringen!
4. Der manuelle Gabelstapler hat seine besten Zeiten hinter sich!
5. Die Märkte für FTS / STS werden enorm wachsen; und gänzlich neue Märkte warten auf Erschließung! Die Technik ist da; die Zeit ist reif!





Der einzige Weg zum Ziel ist,  
 das zu lieben, was du tust.  
 Bleib ruhelos.  
 Bleibe hungrig.  
 (Steve Jobs)



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



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



Unternehmensberatung  
 Dr. Ullrich  
[www.fts-kompetenz.de](http://www.fts-kompetenz.de)



Wofür braucht man eigentlich Gabelfahrzeuge?

Wofür braucht man eigentlich eine FTS-Leitsteuerung?

Woher kommen die Daten, die man für die Bewertung und Planung des Materialflusses benötigt?

Worin liegen eigentlich die Stärken der Staplerhersteller?

Darf man Voraussetzungen für den FTS-Einsatz im Anlagenbereich fordern?

Heißt es „staplerfreie“ oder „gabelfreie“ Produktion?

Steve Jobs:

Kunden: „Meistens wissen die Leute nicht, was sie wollen, bis du es ihnen zeigst.“

Märkte: „Wir haben uns nie um Zahlen gekümmert. ... denn die Produkte machen den Unterschied.“

Kreativität: „Kreativität ist nur das Verbinden von Dingen, z.B. die Verbindung der Erfahrung mit neuen Dingen.“





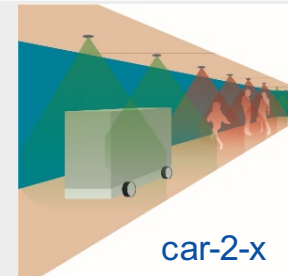
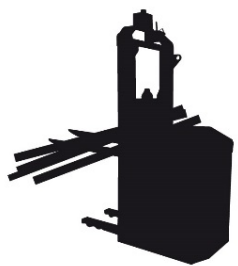
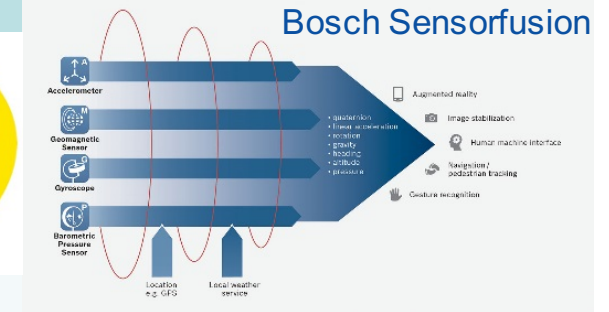
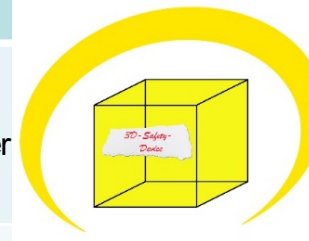
Kreuzt man das klassische FTS mit der Servicerobotik (SR), entstehen die **Service- und Transportsysteme (STS)**.

Aus der FTS-Welt profitiert das neue Produkt von Maschinenbaukenntnissen. Es kann sich bewegen und Material tragen. Die Serviceroboter-Gene sorgen für das intelligente MEHR:

- Mehr Technik in der Objekterkennung (Sensorik und Sensorfusion)
- Mehr Navigation, mehr Sicherheit (**Drive Safe**, betriebsfremde Personen)
- Mehr Intelligenz und mehr Funktionalität
- Mehr Flexibilität (Einfachheit, Verständlichkeit) bei Inbetriebnahme / Änderungen
- Mehr Servicefreundlichkeit (RFID / Auskunftsfreudigkeit von Kernkomponenten)
- Mehr Angebot bei der Energieversorgung (Energimix)
- Mehr Datensicherheit und –zuverlässigkeit (z.B. bei der Datenübertragung)
  
- Daraus entsteht mehr Vielfalt bei den Anwendungen, Produkten und Märkten.

Will man in diese Richtung entwickeln, brauchen wir neue Steuerungs- und Sensorsysteme! Mit komplexer Software und fusionierten Sensoren erfassen wir die Welt endlich 3-dimensional!

Pos	Bezeichnung	Beschreibung	DriveSafe
1	FTS der 3. Epoche	Indoor, eingewiesenes Personal, eindeutiges Wegenetz, ausreichend genaue Karte	Positionsbestimmung Spurführung gelber 2D-Laserscanner
2	FTS der 4. Epoche	wie 1	Positionsbestimmung Spurführung gelber 3D-Sensor im Austausch anstatt des 2D-Laserscanners, oder aber zumindest zusätzliche, nicht-gelbe 3D-Sensoren.
3	STS der 4. Epoche	Indoor, nicht eingewiesenes Personal, eindeutiges Wegenetz	Positionsbestimmung, Spurführung. Aber auch lernende Karte (SLAM) und Umfelderkennung. Zur Umfelderkennung gehören die Selbsterkennung, das Erkennen von Personen und Bewegungen rund rum sowie car-2-x. Sensorik: mehrere fusionierte Sensorsysteme.
4	STS der 5. Epoche	Autonomes Fahrzeug, kann intelligent agieren.	Zusätzlich zu 3.: selbständiges Agieren, Ausführen von Fahrstrategien und Aufgaben. Das fusionierte Sensorsystem muss interpretierte Szenarien liefern: Menschen, Gegenstände und deren Eigenschaften müssen erkannt werden. Außerdem die Absichten und eigenen Möglichkeiten.
5	Autonome Roboter	Agieren in unbekannter Umgebung, indoor und outdoor	wie 4., wetterfest, zusätzlich möglichst fernsteuerbar.





**Siemens ANS:** Personenschutz durch 2D-Laserscanner.  
Navigation: Erfassung der Deckenstruktur der Halle mit einem zusätzlichen, nicht gelben 2D-Laserscanner, der mechanisch geschwenkt wird.  
3D-Hinderniserkennung ebenfalls mit diesem Scanner.



**MT Robot:** Navigation und Personenschutz durch den gelben 2D-Laserscanner. Erweiterte Sicherheit, nämlich 3D-Hinderniserkennung und Absturzsicherung durch viele US-Sensoren, mit eigener Baumusterprüfung.





**Seegrid:** Personenschutz durch gelben 2D-Laserscanner.  
Navigation durch 5 Stereo-Kamera-Paare  
(nach links, rechts, vorne und hinten sowie nach oben).



3D-Hinderniserkennung durch ein fixes Spiegel-Laser-System, mit dem der Fahrbereich vorne sowie die seitlichen Bereiche des Fahrzeuges abgesichert werden.

Basis: ein nicht-gelber 2D-Laserscanner von Sick.



**MLR System** bei einem Schwerlast-FTF im Innen- und Außenbereich:  
Navigation: Magnete im Boden. Personenschutz: keine gelben 2D-Laserscanner, sondern mechanische Bumper. 3D-Hinderniserkennung durch Micas-Radarsensoren.

Micas Radarsensor

