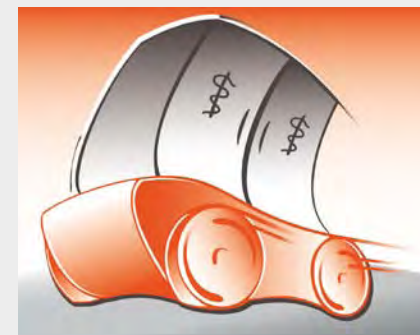


FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR
PRODUKTIONSTECHNIK UND AUTOMATISIERUNG IPA

TECHNOLOGIEFORUM | 10. SEPTEMBER 2013

**FAHRERLOSE
TRANSPORTSYSTEME (FTS)
UND MOBILE ROBOTER**

CHANCEN | TECHNOLOGIEN | WIRTSCHAFTLICHKEIT



**„Vom Segen zum Korsett“
Nutzen und Zwänge von Technologieschüben**

Bericht aus dem Forum-FTS

1. Was sind die Herausforderungen?
2. Wo steht das FTS heute?
3. Wird mit der 4. FTS-Epoche alles anders?
4. Über das Sprengen von Ketten
5. Beispiel für ein STS

fts-kompetenz.de



forum-fts.com



awt-kompetenz.de



fts-fibel.de



VDI Fachausschuss
Fahrerlose Transportsysteme (FTS)

www.vdi.de/fts

Forum-FTS – die FTS-Community:

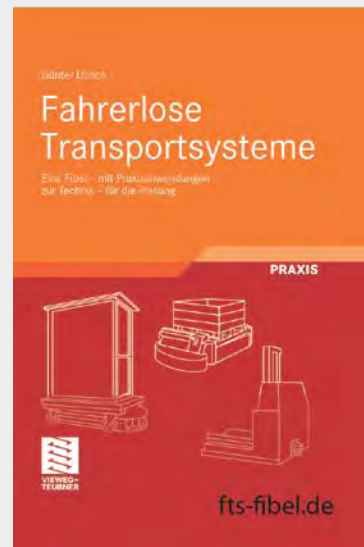
www.forum-fts.com

Planung und Beratung im industriellen
Umfeld für Anwender und Anbieter

www.fts-kompetenz.de

Fachplaner in Kliniken

www.awt-kompetenz.de



Die vollständig überarbeitete
2. Auflage befindet sich in Druck

FTS-Fachtagung | 2014

FhG-IML, Dortmund, am 24.09.2014

VDI VDI-Gesellschaft
Fördertechnik Materialfluss Logistik

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

Der VDI-Fachausschuss FTS

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

VDI

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

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



Finden Sie die
Einsparungspotenziale
in Ihrer Intralogistik!



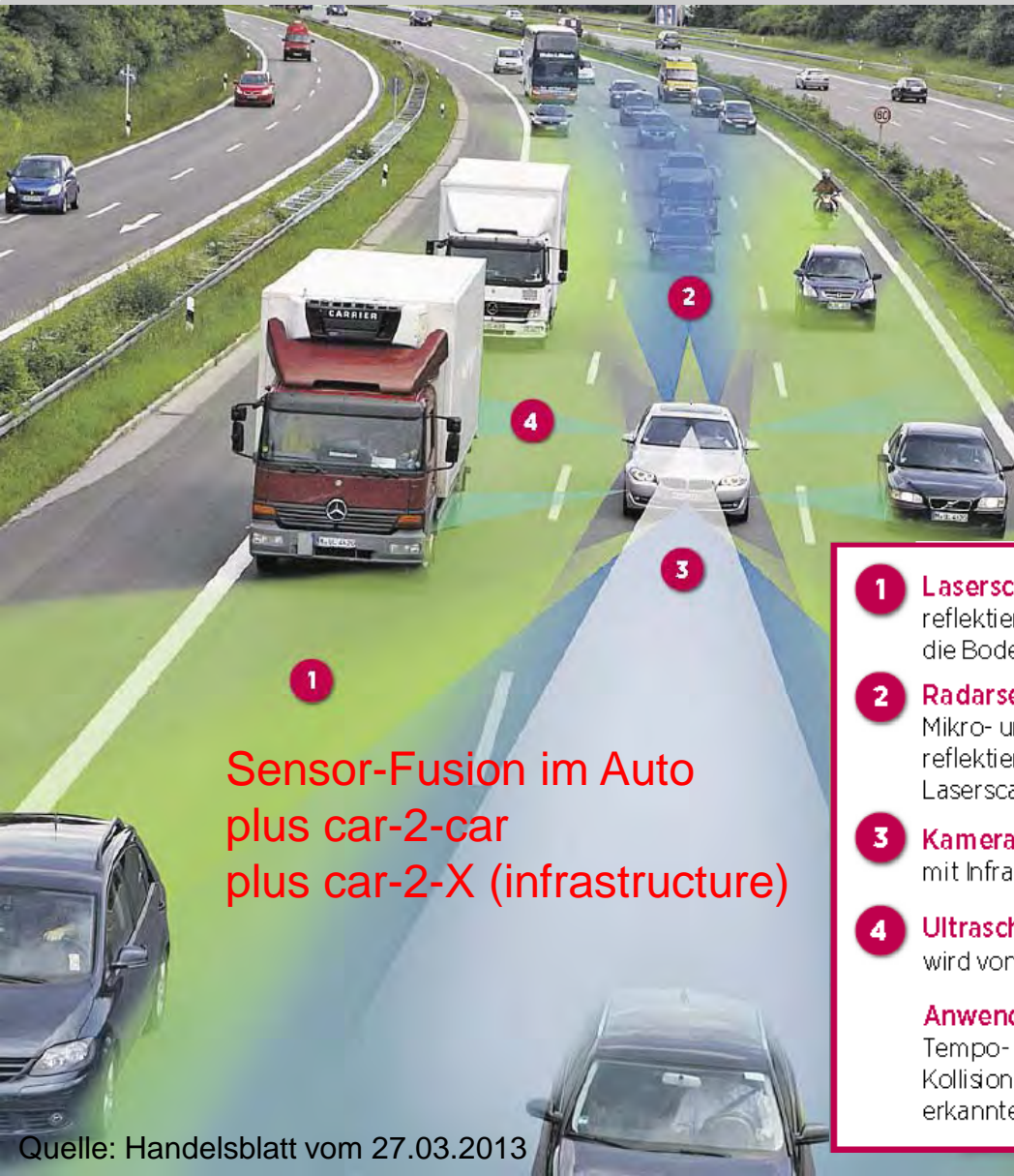
Kennen Sie das?

- Unzuverlässige und fehlerbehaftete Transporte
- Hamsterverhalten an Montagepunkten
- 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!



**Sensor-Fusion im Auto
plus car-2-car
plus car-2-X (infrastructure)**

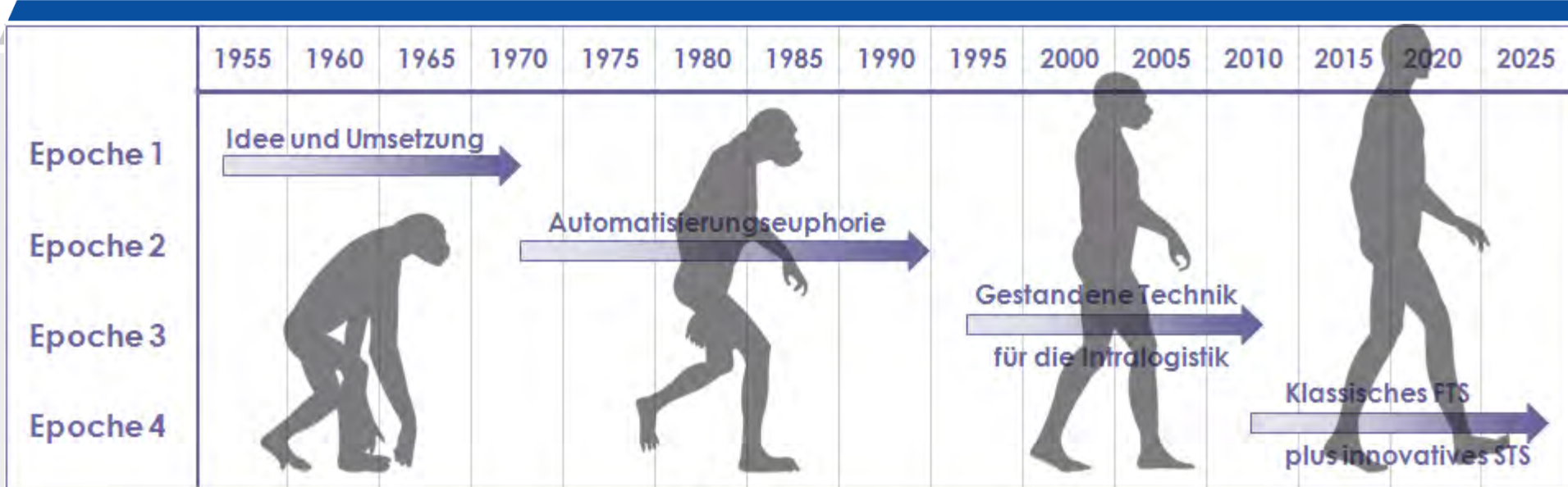
Autonomes Fahren

1. Einparken in Parklücke und Garage, auf Parkplatz und im Parkhaus.
2. Stop&Go im Stau, Spurhalten, Mitschwimmen auf der Autobahn.
3. Sicherheit erhöhen ohne sie zu verantworten.

- 1 Laserscanner** senden Lichtimpulse aus, die von Hindernissen reflektiert werden. Sie liefern zum Beispiel Informationen über die Bodenbeschaffenheit oder sich nähernde Fahrzeuge.
- 2 Radarsensoren** emittieren elektromagnetische Wellen im Mikro- und Millimeterwellenbereich, die von Hindernissen reflektiert werden. Die Aufgaben sind ähnlich wie bei den Laserscannern, Radarsensoren sind aber wetterunabhängiger.
- 3 Kamera** zur optischen Überwachung des Fahrwegs, mit Infrarot auch nachts.
- 4 Ultraschallsensoren:** Ein ausgesandter Ultraschallimpuls wird von Hindernissen reflektiert.

Anwendungsbeispiele: Spurwechselassistent, Automatische Tempo- und Abstandskontrolle (ACC), Tempolimitanzeige, Kollisionswarnsysteme, Nachtsichtassistent mit Markierung erkannter Fußgänger, Einparkhilfen

1. Die Automobilindustrie (Hersteller und Zulieferer) prescht vor. Das Marktvolumen für Assistenzsysteme wird spätestens 2015 bei 10 Mrd. € liegen. Das Entwicklungsbudget von Conti liegt dieses Jahr bei 100 Mio. €
(Das Marktvolumen der europäischen FTS-Hersteller liegt bei geschätzten 150 Mio. €.)
2. Die Gabelstapler-Hersteller waren mit bei den ersten FTS-Herstellern überhaupt, haben dann aber die 2. und 3. FTS-Epoche nicht mitgemacht. Seit ein paar Jahren springen sie wieder auf den Zug auf.
3. Neue Anbieter – ganz neu oder nur „jung-geblieben“ – provozieren mit einfacher Technik und niedrigen Preisen. Sie wissen ja nicht, was sie alles nicht wissen...
4. Die Servicerobotik gewinnt an Akzeptanz und damit an Bedeutung. Die Roboter wollen automatisch fahren und Servicearbeiten erledigen und dringen damit in die FTS-Welt ein.
5. Keine Tabus: Automatische Züge oder Drohnen – nicht mehr Spielzeug, sondern Realität.
6. Leistungsfähigere Technik: Datenverarbeitung, Kommunikation, Netze, Sensoren
7. Die Einstellung der modernen Menschen verändert sich: Wir erwarten von Automaten heute mehr als früher – mehr Intelligenz, mehr Funktionen, bessere Kommunikation – natürlich bei höchster Sicherheit.



3. FTS-Epoche

- Technologische Standards (Navigation, Sicherheit, Energieversorgung)
- Zuverlässige und wirtschaftliche Anwendungen in Industrie und Kliniklogistik
- Klare Aufteilung der Märkte (FFZ, FTS, Service-Robotik, Automobil)

4. FTS-Epoche

- siehe 3. Epoche
- plus innovatives STS

- ***Navigation: meist Magnet- oder Lasernavigation, in einfachen Layouts: optische Spurführung, in Montagelinien: oft berührungslose Energieübertragung***
- ***Sicherheit: der gelbe Laserscanner für den Personenschutz***
- ***Energieversorgung: Blei- oder NiCd, in Montagelinien oft berührungslose Energieübertragung***
- ***Technische Regelwerke: MRL, EN1525 und VDI-Richtlinien 2510 u. 2710***

Das Standardpaket war/ist/bleibt ein **Segen**:

Denn es ist ausgereift und betriebssicher. Ideal für viele Taxisysteme in der Industrie, Montagelinien, Lager- u. Kommissionierung, für die „große“ Logistik in Kliniken.

Voraussetzung: Geordnete, industrielle Einsatzumgebung, klare Abläufe und Anforderungen, nur eingewiesenes Personal / geschulte Mitarbeiter.
Oft braucht man nicht MEHR, weil die Leistung in den Keller geht!

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 (Energienmix)
- 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, engen die zuvor genannten Standards ein, wie ein **Korsett**. Aus diesem Korsett müssen wir uns befreien – oder, um ein unverfänglicheres Bild zu benutzen: **Diese Ketten müssen wir sprengen!**

➤ Technische Regelwerke: MRL, EN1525 und VDI-Richtlinien 2510 u. 2710

Die vorhandenen Regelwerke gelten nur für den innerbetrieblichen Einsatz – ohne betriebsfremde Personen.

Das STS dringt aber meist in (quasi) öffentliche Bereiche ein, wofür es keinerlei konkreten Regelwerke gibt.

Aufwendige Einzelabnahmen und Baumusterprüfungen sind notwendig!

Lösungen für diesen Problembereich sind kurzfristig nicht in Sicht!

Wir sind gefangen in der Welt der MRL und der EN1525, obwohl diese eigentlich gar nicht gelten.

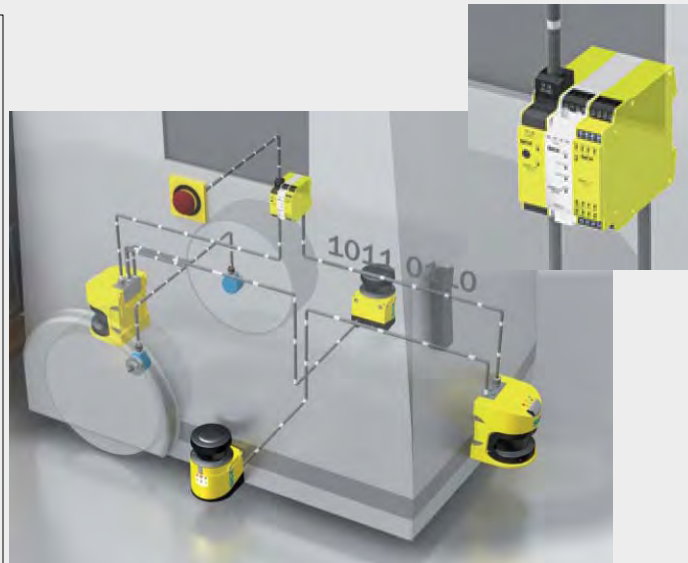
DEUTSCHE NORM		Dezember 1997
Sicherheit von Flurförderzeugen Fahrerlose Flurförderzeuge und ihre Systeme Deutsche Fassung EN 1525:1997		DIN EN 1525
<p>ICS 53.060</p> <p>Deskriptor: Flurförderzeug, Sicherheit, Fahrlos</p> <p>Safety of industrial trucks – Driveless trucks and their systems; German version EN 1525:1997</p> <p>Sécurité des chariots de manutention – Chariots sans conducteur et leurs systèmes; Version allemande EN 1525:1997</p>		
<p>Die Europäische Norm EN 1525:1997 hat den Status einer Deutschen Norm.</p> <p>Beginn der Gültigkeit EN 1525:1997 wurde am 1997-06-22 angenommen.</p>		
<p>Nationales Vorwort</p> <p>Diese Norm entspricht der internationalen Festlegung.</p> <p>Sie beinhaltet die Deutsche Fassung der von der Arbeitsgruppe 3 des Technischen Komitees 150 "Flurförderzeuge" des Europäischen Komitees für Normung (CEN) ausgearbeiteten EN 1525:1997.</p> <p>Die zitativen Hinweise wurden vom Arbeitsausschuss "Flurförderzeuge" im Fachbereich Flurförderzeuge des Normenausschusses Maschinenbau (NAM) in DIN übernommen.</p> <p>Für die im Abschnitt 2 zitierten nationalen und Europäischen Normen, soweit sie nicht als DIN-EN-Normen bzw. DIN-EN-ISO oder DIN-EN-IEC im gleichen Zahlenraum veröffentlicht worden sind, wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:</p> <p>ISO 6292: keine entsprechende Deutsche Norm</p>		
Fortsetzung 10 Seiten EN		
Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN-Deutsches Institut für Normung e.V.		
<p><small>© DIN Deutsches Institut für Normung e.V. - Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist ohne Genehmigung des DIN-Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet. Abdruck der Normen durch Deutscher Verlag GmbH, 10117 Berlin</small></p>		

Normen-Download-Bereich: Dr.-Ing. Günter Ullrich, Unternehmensberatung-Koeln, 70485-5211/119; 2220035801; 280005-1211140

➤ **Sicherheit: der gelbe Laserscanner für den Personenschutz**

Fahrzeuginterne sichere Datenkommunikation mit Sicherheits-Kleinsteuerung (im Bild Fa. Sick).

Mehrkanalige Auslegung, zugelassene hochwertige Komponenten: so sollte der Standard heute aussehen. Nicht jeder FTS-Hersteller hält sich an die Vorgaben. Für die Sicherheitssteuerungen gibt es weitere Anbieter; bei den Laserscannern hat Sick einen Marktanteil von wohl 90 %.

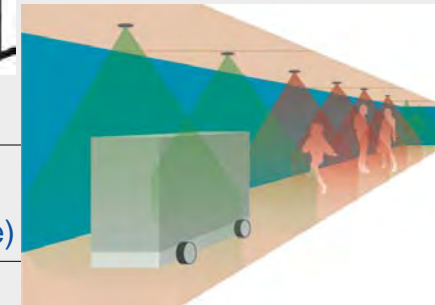


Obwohl es eine Fülle an Sensoren gibt, fehlt bisher der 3D-Sensor, der den 2D-Sensor ablöst.

Trotz einer solch aufwendigen Installation wird lediglich eine 2-dimensionale Ebene rund ums FTF erfasst.

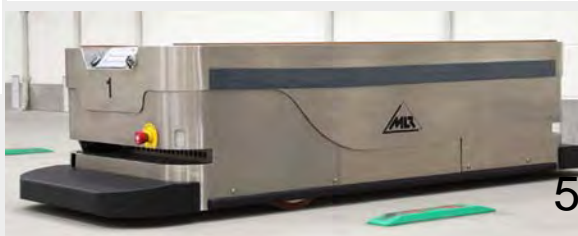
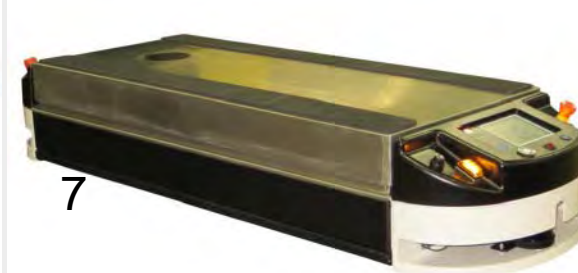


FTF-2-X
(infrastructure)



Verzichtet man (erst mal) auf die Forderung nach der Zertifizierung, bräuchte es Sensoren, die nur für den Zweck der Hinderniserkennung zusätzlich integriert werden müssten (Sensor-Fusion intern u. extern). Auch hier laufen die Entwicklungen zäh.

➤ **Navigation: meist Magnet- oder Lasernavigation, in einfachen Layouts: optische Spurführung, in Montagelinien: oft berührungslose Energieübertragung**



Ziel: Navigation mittels Umgebungsmerkmalen, d.h. ohne Reflektormarken oder Magnete.

Die hier vorgestellten Lösungen basieren auf dem gelben Laserscanner von Sick. Anwendungseinschränkungen: Klare Umgebungskonturen, sonst...

Andere Verfahren, insbesondere 3-dimensionale, sind nicht in Sicht.

DRIVE SAFE bleibt eine Zukunftsvision!

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

Die Welt ist keine Scheibe!!



➤ **Energieversorgung: Blei- oder NiCd, in Montagelinien oft berührungslose Energieübertragung**

Lithium-Energiespeicher (Lilon, Lithium-Polymer, ...)

Hohe Energie- und Leistungsdichte

Problem: Komplexe Technik mit anspruchsvollem BMS

Brandgefahr, wenn

- es bei mechanischer Überbelastung zu inneren Kurzschlüssen kommt,
- es durch zu hohe Außentemperaturen zum Schmelzen des Separators zwischen Kathode und Anode kommt,
- der Akku zu viel Wasser abbekommt (defekte Akkus reagieren heftig mit Wasser),
- die Sensoren für Temperatur- und Spannungsüberwachung ausfallen sollten.

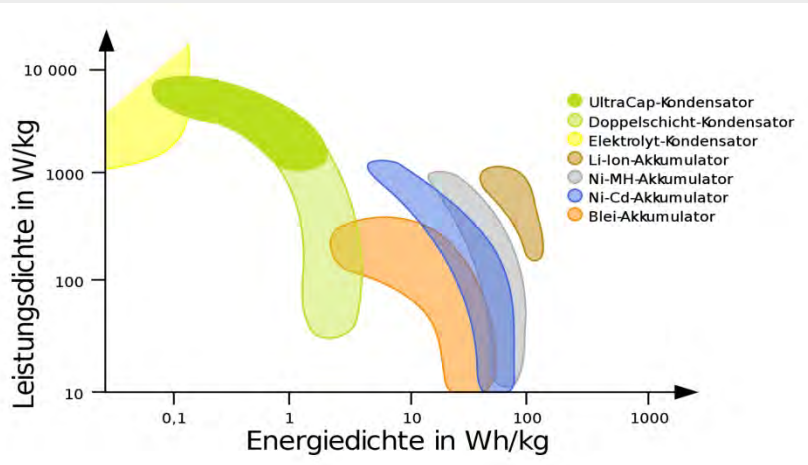
n-tv vom 29.07.2013 „Flugzeug-Akkus unter Beobachtung“:

Mit Sorge blicken Luftfahrtexperten auf ein Bauteil, von dem womöglich eine bislang vollkommen unterschätzte Feuergefahr an Bord von Passagier- und Frachtflugzeugen ausgeht.

Jeder FTS-Hersteller sollte genauestens prüfen, ob die Vorteile der Lithium-Energiespeicher den vorpreschenden Einsatz im FTS und die damit zusammenhängenden Risiken rechtfertigen.

➤ *Energieversorgung: Blei- oder NiCd, in Montagelinien oft berührungslose Energieübertragung*

Ein **Energiemix** ist erforderlich!



Technologie	Standby	Fahren	Spitzen
Berührungslose Energieübertragung	-	+	-
Konventionelle Traktionsbatterien (Blei- oder NiCd-Akkumulatoren)	+	+	O
LiIon-Akku (stellvertretend für innovative Akkumulatoren)	O	+	+
Doppelkondensatoren	+	-	+
Brennstoffzelle	O	+	-

Vergleich der Leistungs- und Energiedichten einiger Energiespeicher (Quelle: Wikimedia Commons)

Erklärung der Symbole:

Nicht geeignet: - Bedingt geeignet: O Sehr geeignet: +



Berührungslose Energieübertragung

Blei-Akku

Lilon-Akku

Doppelschicht-kondensator

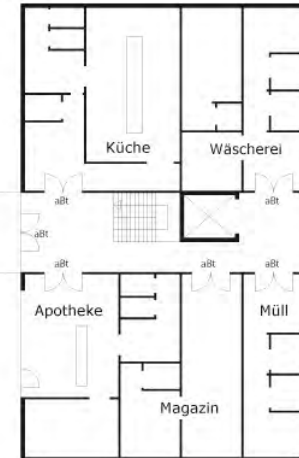
Brennstoffzelle

- Die neuen Techniken sind mehrdimensional / vielschichtig. Das notwendige Knowhow, solche Systeme zu bauen steigt exponentiell. Das „System FTF“ wird viel komplexer. Entwicklungsgemeinschaften sind angesagt.
- Die dazugehörigen Märkte müssen zudem noch bereitet werden, was zusätzlichen Aufwand bedeutet. Und sie sind anspruchsvoller, meistens/mindestens weil sich betriebsfremde Personen im Arbeitsbereich des STS befinden.
- Die Möglichkeiten der Branche sind begrenzt: Die FTS-Hersteller haben nicht die Ressourcen für die notwendigen Entwicklungen.
„Die Ketten werden mit der Nagelfeile bearbeitet.“ Das Ganze braucht Zeit!
- Die FTS-Hersteller müssen sich dieser Randbedingungen bewusst sein und ihre eigene Ausrichtung schärfen. Wieviel von dem MEHR wird benötigt?
- Die Branche braucht Unterstützung von den Sensorherstellern sowie von den Regelwerk-gebenden Institutionen.



„Große“ Logistik: Transport von Edelstahl-Rollcontainern in großen Krankenhäusern mit mehr als 600 Betten.
Mit Standard-Technologien lösbar! Beständiger weltweiter Markt, Anlagen mit 10 bis 100 Fahrzeugen.

Bild oben links:
DS Automation GmbH, A-Linz
Bild unten rechts:
MT Robot AG, CH-Zwingen



„Kleine“ Logistik: Direkte Versorgung der Pflegestationen, d.h. Fahren mit kleineren FTF auf den Stationen.

- Für große Häuser: knüpft an die große Logistik an, übernimmt Ware aus den Containern
- Für kleine Häuser: verbindet die Pflegestationen direkt mit den Versorgungsbereichen



Mehr zum Thema:
Drost, A., Ullrich, G.: *Moderne Gesamtkonzepte (auch für kleinere Häuser)*. Hebezeuge Fördermittel, 52 (2012) 9, S. 442 - 447, Huss-Medien Verlag Berlin. und heutigen Vortrag von A. Drost.



Ich wünsche
fruchtbare Diskussionen
für viel Weitsicht auf dem
IPA-Technologieforum 2013

Fachausschuss FTS
www.vdi.de/fts



Europäische FTS-Community
www.forum-fts.com



Unternehmensberatung
Dr. Ullrich
www.fts-kompetenz.de



Krankenhauslogistik
www.awt-kompetenz.de

