

## FTS – Leistungsmerkmale

### Abmessungen:

150 x 80 x 30 cm (Länge/Breite/Höhe)

### Gewicht:

100 kg

### Traglast:

400 kg

### Geschwindigkeit:

6 km/h nominal,  
10 km/h maximal

### Bodenfreiheit:

10 cm

**Antrieb:** 2 Radnabenmotoren mit je 0,2 kW Nennleistung und integrierter Fahrtumrichter/Differenzialsteuerung, Kommunikation über CAN-Interface; mechanische Feststellbremse

**Energieversorgung:** Hybridsystem mit Niederdruck-PEFC-System mit 0,5 kW Nennleistung und 24 V/17 Ah-Batteriesatz mit 2 wartungsfreien Einzelbatterien

**Eigenenergiebedarf:** 50–75 W (je nach Nettoleistungsabgabe und Umgebungstemperatur)

**Tank:** 2–4 Wasserstoff-Hydridspeicher mit je 0,5–1 Nm<sup>3</sup> und Schnellwechsellkupplung

### Betriebsdauer:

8–10 Stunden mit einer Tankfüllung

### Betriebstemperaturbereich:

-10 °C bis +50 °C

FTS-D-04/05



**Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt e.V.**  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

### Technologiemarketing

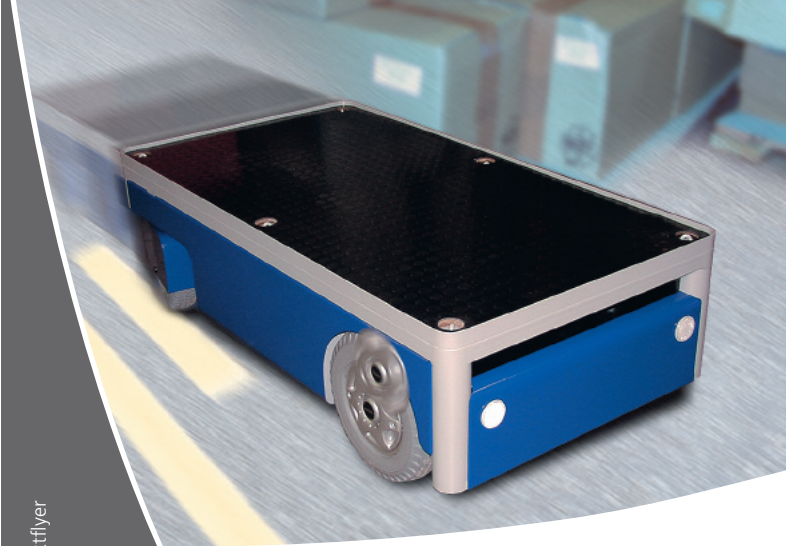
Claudia Papa  
Pfaffenwaldring 38–40  
70569 Stuttgart  
Telefon: 0711 6862-512  
Telefax: 0711 6862-239  
E-Mail: claudia.papa@dlr.de

### Institut für Fahrzeugkonzepte (IFK)

Dipl.-Ing. Andreas Brinner  
Pfaffenwaldring 38–40  
70569 Stuttgart  
Telefon: 0711 6857-464  
Telefax: 0711 6857-465  
E-Mail: andreas.brinner@dlr.de

[www.DLR.de/tm](http://www.DLR.de/tm)  
[www.DLR.de/fk](http://www.DLR.de/fk)

Projektflyer



## FTS

Das Fahrerlose  
Transport System mit  
Brennstoffzellen-  
antrieb



## Schnell und zuverlässig ans Ziel

Ob in der Lagerhalle oder im Produktionsumfeld – wo wirtschaftlich gearbeitet werden soll, müssen Waren oder Bauteile schnell und zuverlässig von A nach B befördert werden. Das Fahrerlose Transport Systems (FTS) des DLR mit modularem Brennstoffzellenantrieb meistert jede logistische Herausforderung.

Die Energieversorgung im FTS übernimmt das neu entwickelte Hybridantriebssystem. Es liefert eine Spitzenleistung von 1,5 kW aus der Kombination eines Niedertemperatur-PEFC-Systems (Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell) mit 0,5 kW Nennleistung und eines 17 Ah-Batteriesatzes. Das einzigartige System ist ein Ergebnis der langjährigen Erfahrung des DLR in der Entwicklung von luftgekühlten Brennstoffzellensystemen und Hybridantriebssystemen im unteren Leistungsbereich.

Kennzeichnend für das emissionsfreie PEFC-System sind u. a. seine kompakte Bauweise, der modulare Aufbau seiner Subsysteme, der Betrieb bei niedrigem Druck sowie die einfache Steuerung. Das System ist für den Wasserstoff-Luft-Betrieb konzipiert. Damit findet das PEFC-System seine ideale Anwendung in der

> **Antriebsenergieversorgung von Kleinfahrzeugen**

> **der Bordnetzversorgung von Fahrzeugen sowie**

> **als portable Energieversorgung in der Industrie**

Robust gefertigt und flexibel einsetzbar bietet das FTS mit Brennstoffzellenantrieb vielfältige Einsatzmöglichkeiten in Handel, Industrie und Logistik.

# FTS

## Das Fahrerlose Transport System mit Brennstoffzellenantrieb

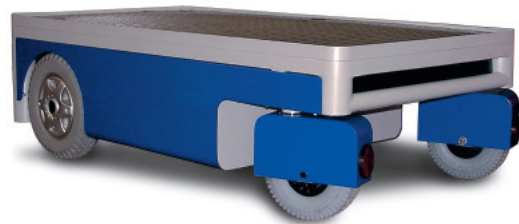
### Robust und wendig

Das FTS ist ein selbst lenkendes, frontgetriebenes Transportfahrzeug, ausgelegt für ein Lastgewicht von maximal 400 kg mit dem derzeitigen Antriebssystem.

Die Energieversorgung des Fahrzeugs basiert auf dem neuen modularen Niedertemperatur-Brennstoffzellen-System des DLR. Es versorgt zwei Radnabenmotoren mit einer Nennleistung von je 0,2 kW und alle anderen Energieverbraucher des Fahrzeugs. Beide Räder sind auf separaten Achsträgern am Chassisrahmen befestigt.

Gelenkt wird das FTS durch die unabhängige Drehzahlsteuerung der beiden Frontmotoren in Verbindung mit frei beweglichen hinteren Rollenrädern. Sie sind vertikal um 360° schwenkbar und mit einem Nachlauf versehen. Die Vertikalachsen sind im Chassisrahmen kugelgelagert.

Die separate Drehzahl- und Drehrichtungssteuerung in Verbindung mit den unabhängig drehbaren Hinterrädern machen das FTS extrem beweglich: Fahrtrichtungswechsel und enge Kurvenradien bewältigt das Fahrzeug genauso spielerisch wie Drehungen auf der Stelle um die Hinterräder.



Extrem wendig: Dank vertikal gelagerter Hinterräder kann sich das FTS auf der Stelle drehen.

### Energie mit System

Herzstück des FTS ist das vom DLR entwickelte modulare PEFC-Brennstoffzellensystem. Dank seines kompakten Aufbaus in fünf einzelnen Subsystemen lässt es sich platzsparend im Fahrzeug unterbringen.

Die Energieversorgung des FTS basiert auf einer Leistungsschiene mit 24 V DC Nennspannung. Das PEFC-System liefert während des Betriebs den Grundleistungsbedarf und lädt das Batteriesystem.

Mit Batterieenergie startet das PEFC-System. Das Hybridsystem ermöglicht Beschleunigungsvorgänge mit hohem Leistungsbedarf und Bremsenergieerückgewinnung. Ein situationsangepasstes Energiemanagement erfolgt durch die PEFC-Systemladung des Batteriesatzes in Zeiten niedrigen Antriebsenergiebedarfs gesteuert von einer neu entwickelten Energiemanagement-Elektronik.

Das bewährte und patentierte PEFC-System wird bis auf den Brennstoffzellenblock bereits aus Serienteilen gebaut und bietet zahlreiche Vorteile zur herkömmlichen Energieversorgung:

- > **Keine Schadstoffemission, nur Wasserdampf**
- > **Geräuscharm**
- > **Geringes Gewicht**
- > **Verschleiß- und damit Wartungsarm**
- > **Hohe Effizienz und hoher Gesamtwirkungsgrad**
- > **Frei skalierbare und gleichzeitig stetig effiziente Energieversorgung**
- > **Hohe Zuverlässigkeit**
- > **Lange Betriebsdauer**
- > **Lange Batterielebensdauer durch interne Batteriemanagementeinheit**
- > **Geringer Wartungsaufwand in Stillstandzeiten**
- > **Rückkehr zum Ladestützpunkt bei leerem Tank**

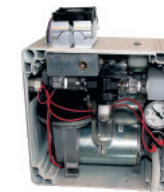
### Das neue Brennstoffzellensystem in Modulbauweise:



Neuester PEFC-Block mit Luftkühlung



Wasserstoff-Versorgungsmodul



Luftversorgungsmodul



Steuerungs- und Leistungsanpassung



Wasserstoff-Hydridspeicher

### Intelligentes Steuerungssystem

Damit das FTS sein Ziel schnell und sicher erreicht, verfügt es über ein ausgefeiltes elektronisches, programmierbares Steuerungssystem:

Alle Bedienelemente und Meldeleuchten sitzen direkt auf dem Fahrzeug. Die Bedienelemente sind in zwei Gruppen unterteilt: PEFC-Systembetrieb & Fahrzeugbetrieb

Die Fahrt führt automatisch entlang einer vorgegebenen Strecke, die durch ein elektrisches Feld markiert ist. Dazu liegen im Boden zwei parallele Leiterbahnen mit integrierten Signalgeneratoren.

Positionssensoren mit Plausibilitätskontrolle lenken das FTS präzise und regulieren seine Geschwindigkeit.

Ultraschallsensoren erfassen Hindernisse bis auf 80 cm Entfernung und stoppen das Fahrzeug gegebenenfalls sofort. Ist der Weg wieder frei, setzt das FTS selbstständig seine Fahrt fort.

Bei unkritischen Fehlermeldungen (z. B. „Tank leer“) beendet das FTS seine Transportrunde und fährt automatisch die nächste Betankungsstelle an.

Ein Not-aus-Taster erlaubt die sofortige Abschaltung des gesamten Systems.

Zwei Automatik-Modi stehen zur Auswahl (Dauerbetrieb und Einzelfahrt). Auch die vollständige manuelle Steuerung per Joystick ist möglich.