



**Förderung des Wissenstransfers für eine aktive Mitgestaltung des
Pflegesektors durch Mikrosystemtechnik**

<http://www.wimi-care.de>

Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung

Förderkennzeichen: 01FC08024-27

Working Brief 21

(Quelle: <http://www.wimi-care.de/outputs.html#Briefs>)

CASERO: Genese und Entwicklungsstand

Jochen Luz, Matthias Hilmer (MLR), Diego Compagna (UDE)

- Juli 2010 -

Fahrerlose Transportsysteme

Fahrerlose Transportsysteme (FTS) sind Fördersysteme für den innerbetrieblichen Materialtransport. Sie bestehen in der Hauptsache aus mindestens einem, meist aber mehreren Fahrerlosen Transportfahrzeugen (FTF) und einer Leitsteuerung. FTF sind automatisch gesteuerte, flurgebundene Fahrzeuge, die berührungslos und nicht bspw. durch Schienen geführt werden. Für die Anlagensteuerung ist es notwendig, dass sie mit den Fahrzeugen kommunizieren kann, weshalb ein FTS Einrichtungen zur Funk-Datenübertragung benötigt.¹

Heute werden FTS sowohl im industriellen Umfeld, als auch zunehmend im Dienstleistungssektor eingesetzt. In der Industrie sind FTF in einer großen Vielzahl an Ausprägungen im Einsatz. Diese ergeben sich aufgrund des Einsatzszenarios und der zu transportierenden Lasten mit unterschiedlichsten Formen, Abmessungen und Gewichten. Im Dienstleistungsbereich findet der Einsatz von FTS vorwiegend in Krankenhäusern vor allem in den Versorgungsbereichen statt. In Krankenhäusern beschränkt sich die Aufgabe folglich in der Regel auf den Transport von Containern. FTF werden sowohl in Umgebungen eingesetzt in denen kein Zutritt für Personen erlaubt ist als auch dort, wo sich Personen aufhalten, die für den Umgang mit FTF geschult oder zumindest auf das Vorhandensein vorbereitet sind. In Krankenhäusern kommt es in einzelnen Anlagen vor, dass die FTF auch in kleineren Bereichen zum

¹ Fahrerlose Transportsysteme und Fahrerlose Transportfahrzeuge sind in der VDI-Richtlinie 2510 "Fahrerlose Transportsysteme" definiert.

Einsatz kommen, in denen sich Personen wie z.B. Patienten oder Besucher aufhalten. An diese Fahrzeuge werden besondere Anforderungen bzgl. Aussehen, Bedienung und Sicherheitseinrichtungen bzw. -sensorik gestellt.



Abbildung 1: FTF im Krankenhaus



Abbildung 2: Industrieanwendung von FTF

Allen diesen FTF, unabhängig davon wo sie eingesetzt werden sollen, ist gemein, dass sie für eine erfolgreiche Navigation im Einsatzgebiet bauliche Eingriffe erfordern, sei es durch Einbringen von Magneten, dem Anbringen von Reflektoren oder dem Verlegen von Leitspuren (induktiv oder optisch) im Boden (vgl. Working Brief 16).

Fahrerlose Transportsysteme im Dienstleistungssektor

Eine Vielzahl von Herstellern bieten FTS an, die sich in der eingesetzten Technik zum Teil erheblich unterscheiden. Bisher ist es jedoch noch keinem dieser Hersteller gelungen diese Technik in relevanten Stückzahlen außerhalb des produzierenden Gewerbes zu vermarkten. Verschiedene Veröffentlichungen über Serviceroboter beschreiben Produkte, Forschungsprojekte, Szenarien und Visionen zum Einsatz von FTS in öffentlichen Gebäuden wie Hotels, Bürogebäuden, Krankenhäusern und Pflegeheimen, die dort Hol- und Bringdienste durchführen, bzw. von Fahrzeugen, die dort Überwachungsaufgaben wahrnehmen. Wesentliche technische Voraussetzungen für den erfolgreichen Einsatz von FTF in diesen Bereichen ist eine Erweiterung der bisher für "klassische FTS-Anwendungen" realisierten Funktionalitäten. Gründe

für die bisher spärliche Abschöpfung von Marktpotentialen der Anwendung von FTS im Dienstleistungsbereich (vgl. Schraft/Schmierer 1998; Schraft/Volz 1995) sind im Wesentlichen:

- unzureichender Wissenstransfer zwischen Hersteller und potentiellern Kunden zur bedarfsgerechten Entwicklung von Produkten,
- unzureichender Wissenstransfer zwischen Forschung und Hersteller zur adäquaten Weiterentwicklung von Schlüsseltechnologien der existierenden Fahrzeugkonzepte von den klassischen Produktionsanwendungen zu Anwendungen im Dienstleistungssektor,
- fehlende/unzureichende Technologien (z.B. Navigation mittels natürlicher Umgebungsmerkmale, Sicherheitstechnik für öffentlich zugängliche Bereiche, Bedienkonzepte für nicht eingewiesene Bediener),
- fehlende Geschäftsmodelle zur Vermarktung der Produkte,
- fehlende Referenzanwendungen sowie
- fehlende verbindliche Normen/Standards für den Einsatz von FTS in öffentlichen Bereichen.

Diese Einsatzhemmnisse für den Pflegesektor zu minimieren ist der zentrale Ansatz des Verbundprojekts WiMi-Care.

Der Einsatz von Fahrerlosen Transportfahrzeugen in Pflegeeinrichtungen

Im Rahmen des WiMi-Care Projektes soll unter anderem erforscht werden, welche Anpassungen an einem FTF vorgenommen werden müssen, damit dieses auf der Grundlage des ermittelten Bedarfs in einer Pflegeeinrichtung eingesetzt werden kann (vgl. Working Brief 2, 10, 12).

Das Produkt, das prototypisch daraus entstand, ist CASERO, ein für den Einsatz in öffentlichen Räumen angepasstes FTF.² Die notwendigen Anpassungen betreffen insbesondere die folgenden Bereiche:

² CASERO ist ein Produkt der MLR System GmbH, Ludwigsburg.

Allgemeine Anpassungen:

Durch die oben genannten Forderungen ergibt sich, dass CASERO möglichst klein und wendig ist, um sich z.B. auf Fluren und in Räumen bewegen zu können, wie sie in bestehenden Pflegeheimen anzutreffen sind, oder auch um z.B. Aufzugtüren zu durchfahren. Die hohe Wendigkeit wird durch den Einsatz eines Differentialantriebs gewährleistet. Außerdem soll das FTF ein möglichst geringes Gewicht aufweisen, um den geringeren Deckentraglasten gerecht zu werden. Es sollte so konstruiert sein, dass bestehende Böden nicht beeinträchtigt werden und es zusätzlich für Aufgaben gerüstet ist, die über den reinen Transport hinausgehen.

Anpassungen an die Optik:

Eine ansprechende und flexibel anpassbare Optik ist aus unterschiedlichen Gründen unerlässlich. So ist es wünschenswert, dass sich Personen die im täglichen Kontakt mit den Fahrzeugen sind, also Bewohner und Pflegepersonal, möglichst schnell an die Fahrzeuge gewöhnen ohne diese als Fremdkörper zu betrachten. Allgemein sollte das bestehende Ambiente so wenig wie möglich gestört werden, das Fahrzeug sollte sich also optisch möglichst harmonisch in das Umfeld integrieren. Eine ansprechende, möglichst unaufdringliche Optik soll Berührungs- bzw. Begegnungssängste mildern und zu einer höheren Akzeptanz bei Bewohnern und Pflegepersonal führen.

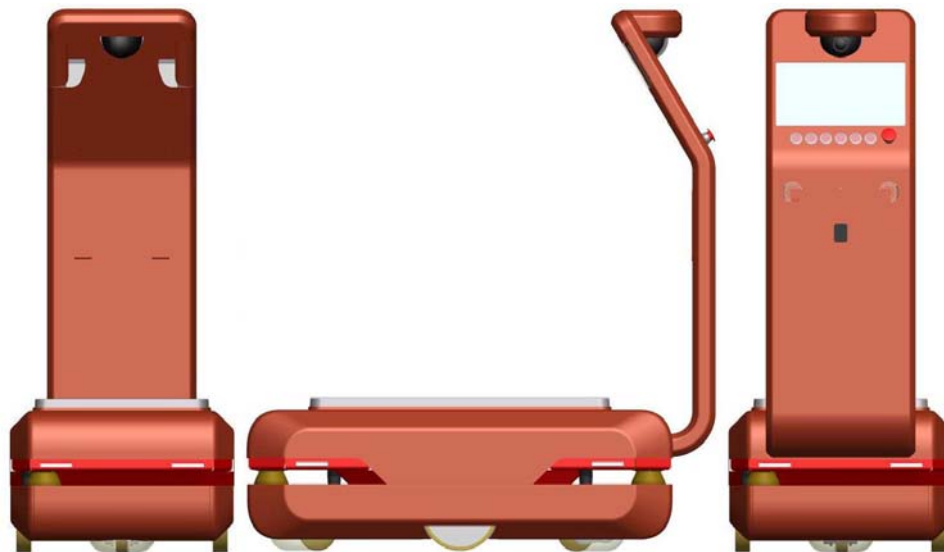


Abbildung 3: CASERO Entwurfsstudie

Navigation:

Bauliche Eingriffe in der Einsatzumgebung des FTF sollen gänzlich vermieden werden. Aufgrund dessen ist das Anbringen von künstlichen Referenzmarken und das Verlegen von Leitspuren nicht möglich. Eine Alternative bietet die für FTF bisher unübliche Navigation mittels natürlicher Landmarken. Unter natürlichen Landmarken werden feste, ortsunveränderliche Gegenstände in den zu durchfahrenden Räumen verstanden (Wände, Pfeiler, Türcargen, Theken und ähnliches). Das FTF verfügt über eine "Karte" mit den in seinem Einsatzgebiet zur Verfügung stehenden Landmarken die zur Navigation verwendet werden können. Mit Laserscannern tastet das FTF seine Umgebung ab und extrahiert aus den ermittelten Daten Merkmale. Diese versucht es mit den ihm aus der Karte bekannten Landmarken in Deckung zu bringen und daraus seine Position zu bestimmen. Abbildung 4 zeigt ein Beispiel einer Karte wie sie CASERO vorliegt. Der Fahrkurs ist blau, die Umgebungsmerkmale sind violett eingezeichnet. Andere Abgrenzungen, die nicht als Merkmale herangezogen werden sollen, sind grau. Zimmer und „Stationen“ sind als grünes Feld symbolisiert. Die Flure mit den Türen zu den Zimmern entlang der Gänge sind gut zu erkennen.

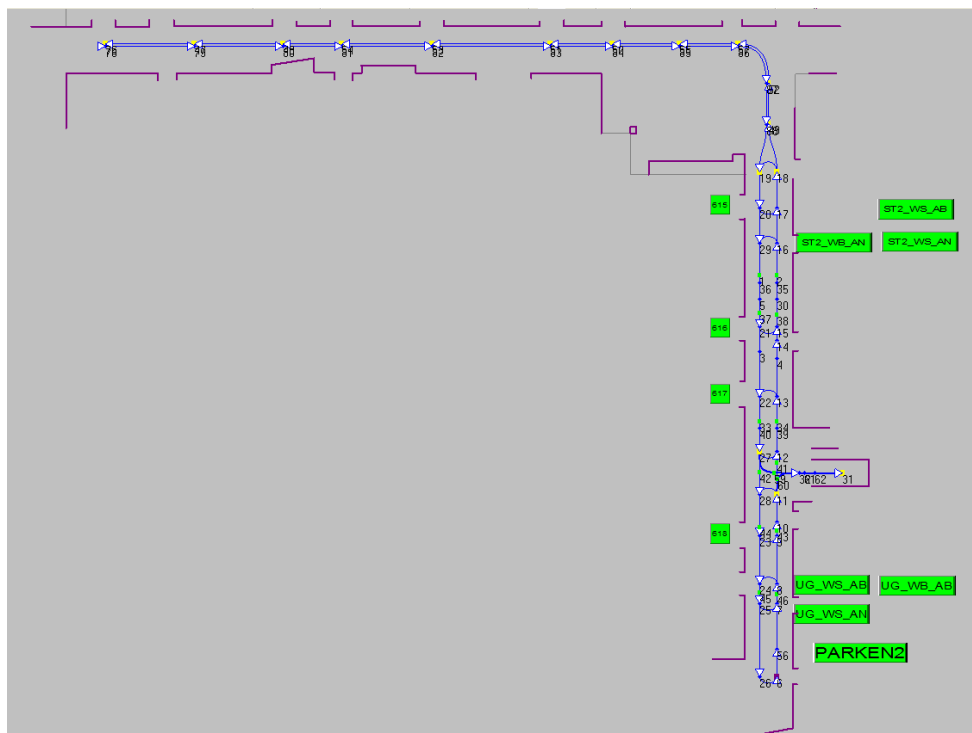


Abbildung 4: Karte eines Stockwerks in einem Pflegeheim

Abbildung 5 zeigt einen Bildausschnitt wie CASERO (Umriss als dünne grüne Linien oben links dargestellt) seine Umgebung wahrnimmt (cyanfarbene Linien) und dies in Deckung bringt mit der ihm zur Verfügung stehenden Karte.

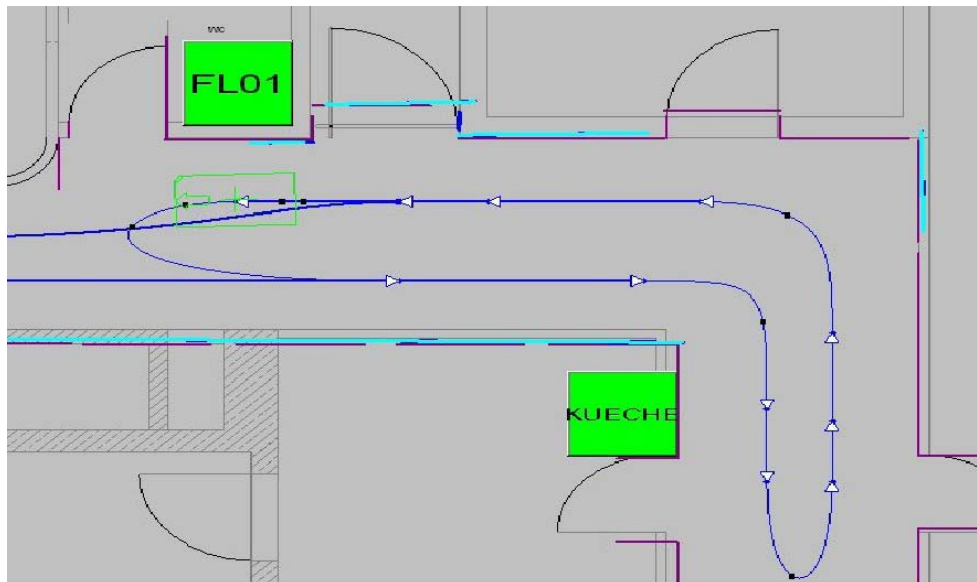


Abbildung 5: Kartenausschnitt mit Umgebungswahrnehmung von CASERO

Sicherheitseinrichtungen:

Derzeitiger Stand der Technik bei nicht taktilen Sicherheitseinrichtungen sind Laserscanner, welche die Umgebung des Fahrzeugs in einer Ebene absichern. Diese Funktionalität ist auch bei CASERO integriert. Für Anlagen, wie sie heute im Industrie- und Dienstleistungsbereich eingesetzt werden, ist dies in der Regel ausreichend, im Falle einer Anwendung in einer Pflegeeinrichtung ergeben sich aber zusätzliche Herausforderungen, wie z.B. Menschen mit Gehhilfen, Betten auf dem Gang und ähnliches. Diese "Hindernisse" sind aber nur mit einem Vollvolumen-Kollisionsschutz detektierbar. Hier ist der aktuelle Ansatzpunkt der Einsatz von 3D-Kameras.

Bedienung:

Die Fahrzeugbedienung muss leicht verständlich und intuitiv erlernbar sein. Bislang beschränkt sich die Benutzerschnittstelle von FTF auf technische Aspekte des Fahrzeugs, d. h. auf die Manipulation und die Diagnose des Fahrzeugs. Dafür sind

Förderung des Wissenstransfers für eine aktive Mitgestaltung des Pflegesektors durch Mikrosystemtechnik

Universität Duisburg-Essen (UDE)

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA)

MLR System GmbH für Materialfluss- und Logistiksysteme (MLR)

User Interface Design GmbH (UID)



allerdings ein hohes technisches Grundverständnis und ein hoher Schulungsaufwand notwendig. Beides ist bei den in Pflegeheimen anzutreffenden Nutzern aber nicht zu erwarten bzw. nicht möglich. Wünschenswert ist auch, dass die Benutzerschnittstelle einen Zusatznutzen bringt, wodurch zusätzliche Funktionalitäten zur Verfügung gestellt werden können. Bei CASERO wird die Benutzerschnittstelle durch einen großzügig dimensionierten Touchscreen realisiert, über den neben den technischen bzw. fahrzeug- und anlagenspezifischen Informationen und Manipulationsmöglichkeiten auch zusätzliche Informationen abrufbar sind, so z.B. Patienteninformationen.

Zusätzlich zu der Benutzerschnittstelle direkt am FTF muss auch eine möglichst mobile Anbindung der Benutzer - hier also das Pflegepersonal - möglich sein. Dies wird über Touchscreen-Mobiltelefone realisiert, über die z.B. Transporte angefordert werden können, oder die auf dem Fahrzeug installierte schwenkbare Kamera gesteuert und das von ihr gelieferte Bild angezeigt werden kann.



Abbildung 6: Abfrage der Bewohnerdaten über CASERO-Bildschirm



Abbildung 7: Anzeige der Anlagenübersicht

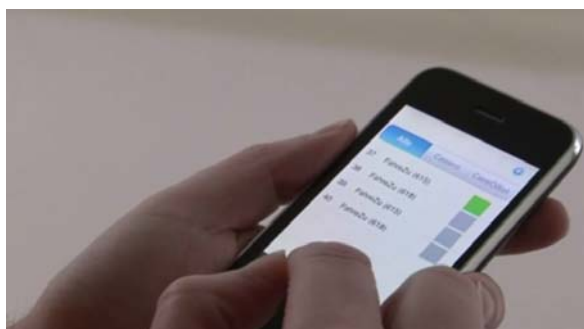


Abbildung 8: Auftragseingabe über Touchscreen-Mobiltelefon



Abbildung 9: Auftragsübersicht

Piloteinsatz

Im Rahmen von Pilotanwendungen soll die Zweckdienlichkeit dieser Veränderungen evaluiert werden. Dabei soll einerseits evaluiert werden inwieweit die als notwendig identifizierten Veränderungen technisch umgesetzt werden konnten als auch welche zusätzlichen Überarbeitungen notwendig sind, damit das FTF CASERO in einer Pflegeeinrichtung eingesetzt werden kann. Die aus dem Piloteinsatz gewonnenen Erkenntnisse und Schlussfolgerungen für die weitere Entwicklungsarbeit werden in einem der nächsten Working Briefs dargestellt.



Abbildung 10: CASERO im Pflegeheim,
Frontansicht



Abbildung 11: CASERO im Pflegeheim,
Rückansicht

Literatur

Schraft R.D. / Schmierer G. (1998): Serviceroboter. Produkte Szenarien Visionen. Springer

Schraft R.D. / Volz H. (1995): Serviceroboter. Innovative Technik in Dienstleistung und Versorgung. Springer