

# Wie ein FTS den Behältertransport im Uni-Klinikum Köln rationalisiert

Das Fahrerlose Transportsystem (FTS) hat die traditionellen automatischen Warentransport-Anlagen (AWT) in Krankenhäusern längst überholt. So auch im Universitäts-Klinikum Köln, wo ein FTS nach einem Auswahlverfahren den alten Kreiskettenförderer abgelöst hat. Diese Anlage zeichnet sich durch hohe Flexibilität, viele Vorzüge im täglichen Betrieb und durch Wirtschaftlichkeit aus.

Von Günter Ullrich

Seit 1972 befand sich im Uni-Klinikum Köln ein Kreiskettenförderer (Power & Free-Anlage, an der Decke montiert) als AWT-Anlage im Einsatz. Die Strecke mit einer Gesamtlänge von 4,5 km verlief in unterirdischen Verbindungsgängen und Fluren, die zwölf Gebäude miteinander verbanden. Vom Versorgungszentrum aus bediente die Anlage die 40 Stationen auf 18 Etagen des 78 m hohen Bettenhauses und verschiedene Fachbereiche mit Essen, Medikamente, Wäsche und Post. Natürlich übernahm sie auch die Entsorgung der Stationen von Müll, Geschirr und Schmutzwäsche. Insgesamt waren zwölf Gebäude unterirdisch vernetzt (Bild 1).

## Erneuerungsbedarf nach 25 Jahren Kettenförderer

„Als unsere AWT-Anlage 25 Jahre alt wurde, war sie technisch am Ende. Es erforderte immensen Aufwand, sie betriebsbereit zu halten: Der Mitarbeiter-Einsatz war sehr hoch, zudem waren die Ketten und sonstigen Ersatzteile nur noch schwer zu bekommen und darüber hinaus extrem teuer,“ erinnert sich *Wilfried Holzmann*, der für den Betrieb der alten und neuen AWT-Anlage verantwortlich war und ist.

Völlig undenkbar erschien den Verantwortlichen, das marode System weiter auszubauen und wei-

tere Gebäude anzuschließen. Außerdem hatten sich die Voraussetzungen und Ansprüche an den innerklinischen Warentransport geändert, die der Kreiskettenförderer nicht erfüllen kann. Bedingt durch die sehr langen starren Umläufe dauerte ein Transport mindestens eine halbe Stunde, meistens erheblich länger.

So startete man 1995 mit umfangreichen Vorplanungen. *Dirk Fähling*, Technischer Leiter im Dezernat für Bau und Technik der Uni-Klinik Köln, beschreibt die besondere Herausforderung des Projektes: „Wir mussten die Anlage ersetzen – das war klar. Leider konnten wir die alte Anlage nicht einfach herausreißen und anschließend ein neues System installieren, sondern wir planten, die alte und die neue Anlage im gleichen Layout eine gewisse Zeit parallel zu betreiben.“ Zwei technische Lösungen standen dabei zur Diskussion:

- Einschienen-Hängebahn (EHB), also elektrische Einzelfahrzeuge, die auf einem an der Decke montiertes Schienensystem fahren.
- Fahrerloses Transportsystem (FTS), also quasi ein Taxibetrieb mit einer stationären Steuerung und per Funk einzeln zu beauftragende automatische Flurförderzeuge.

## Warum das FTS den Vorzug erhielt

Letztlich sprachen vier Gründe für das FTS:

- Der innovative Aspekt: Das FTS ist moderner und für zukünftige neue Aufgaben eher geeignet.
- Der parallele Übergangsbetrieb: Es ist einfacher, gleichzeitig zur P & F – Anlage, die unter der Decke läuft, ein Bodentransportsystem zu installieren als eine EHB, die ebenfalls umfangreiche Installationen unter der Decke erfordern würde.
- Die Flexibilität: Das FTS hat große Vorteile bezüglich der Layout-Flexibilität. Sollen neue Gebäude, neue Gänge oder Funktionsbereiche erschlossen werden, ist der bauliche Aufwand bei der EHB um ein Vielfaches größer als beim FTS.
- Die Wirtschaftlichkeit: Beim direkten Vergleich der erforderlichen Investitionen gab es leichte Vorteile für das FTS.

Die Anzahl der FTS-Hersteller, die solch große Projekte bewältigen können, ist begrenzt. So waren es schlussendlich drei Hersteller, die in die engere Wahl kamen. *Fähling*: „Nur eine Firma überzeugte auf der ganzen Linie.“ Den Auftrag erhielt im Dezember 1997 die

Bild 1 Die unterirdischen Gänge verbinden zwölf Gebäude. In fünf der Gebäude benutzen die FTF Aufzüge.

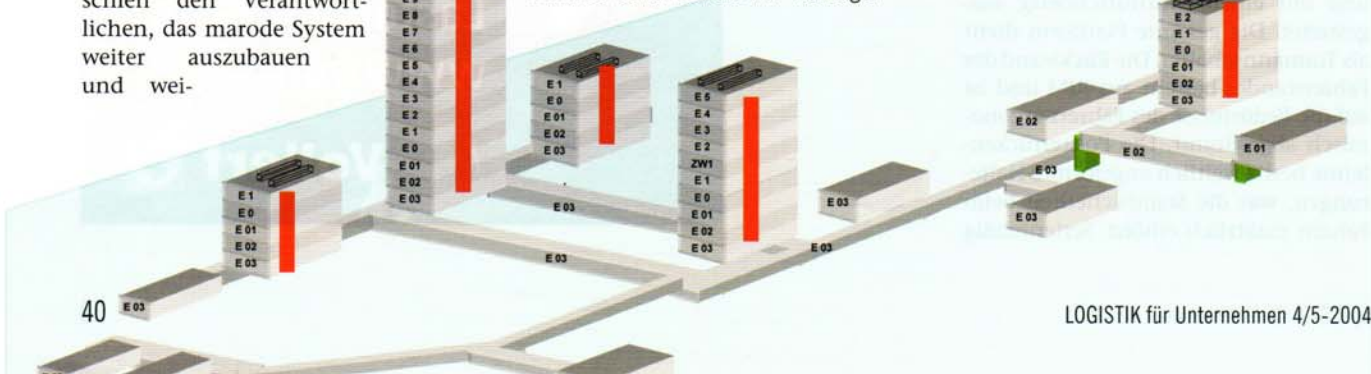




Bild 2 Einfache Abstellplätze für AWT-Container, die unter ergonomischen Gesichtspunkten neu entwickelt wurden



Bild 3 Jedes FTF hat einen Batterieladepplatz. Unter der Decke sieht man noch den abgehängten Stahlbau des alten Kreis Kettenförderers, der mittlerweile demontiert ist.

TMS Automotion GmbH aus dem österreichischen Linz.

Nach einem längeren bauseitigen Projektverzug konnte man Mitte 2001 mit der Montage anfangen. Anfang 2002 begann die Inbetriebnahme, die Ende des gleichen Jahres abgeschlossen wurde. Im Januar 2003 übernahm das FTS die Vollversorgung.

### 53 FTF transportieren Container

Insgesamt 53 Fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF) sind täglich von 5 bis 22 Uhr im Einsatz. Sie sind als Unterfahrschlepper konzipiert, d.h. sie haben eine sehr niedrige Bauweise und können somit die speziell entworfenen Edelstahl-AWT-Container unterfahren. Oben auf den Fahrzeugen befinden sich zwei zylindrische Aufnahmedorne, mit denen die Container angedockt und dann transportiert werden können. (Bild 2). Hinzu kommen Antennen für Funk-Datenübertragung und das Bedienfeld.

Die hohe Layout-Flexibilität der Anlage resultiert aus der fortschrittlichen Navigationstechnik: Ohne eine physikalische Leitspur, z.B. ein Leitdraht oder ein optisches Band am Boden, werden hier alle Fahrwege virtuell im Rechner hinterlegt. Für die Orientierung muss lediglich ca. alle 5 m ein kleiner Dauermagnet im Boden verlegt sein. Die Lage dieser zylindrischen Magnete (10 mm Durchmesser und 10 mm Höhe) ist im Rechner bekannt, und somit erfolgt bei jedem Überfahren eines Magneten ein Abgleich zwischen Soll- und Ist-Position des FTF.

Bei einer Fahrkurs-Erweiterung sind fast ausschließlich Software-Anpassungen erforderlich. Die bauseitigen Arbeiten beschränken sich dabei auf das Verlegen der Magnete und das Einrichten neuer Stellplätze für die AWT-Container.

Um die relativ großen Container durch die teilweise engen Gänge transportieren zu können, haben die FTF eine spezielle Fahrwerkskinematik mit

Differentialantrieb. Mittig unter dem Fahrzeug befinden sich rechts und links jeweils ein angetriebenes, nicht gelenktes Rad, vorn und hinten ein frei drehendes Stützrad. Gelenkt wird durch unterschiedliche Drehzahlen der beiden Antriebsräder. So sind engste Kurvenradien und sogar das Drehen um den Fahrzeugmittelpunkt möglich. Außerdem verhält sich das FTF in beide Fahrrichtungen identisch.

An beiden Stirnflächen sind Personenschutzsensoren angebracht, die die Sicherheit gewährleisten. Hier handelt es sich um Laserscanner, die den Fahrweg vor und hinter dem Fahrzeug absichern. Dies geschieht über zwei Bereiche, nämlich ein relativ großes Warnfeld und ein kleines Schutzfeld. Wird im Warnfeld ein Störobjekt detektiert, bremst das FTF; dringt das Störobjekt in das Schutzfeld ein, wird ein Notstopp eingeleitet. Verlässt das Störobjekt den Scan-Bereich des Lasers, fährt das Fahrzeug selbständig wieder weiter. Derartige Störungen werden am Leitstand angezeigt, aber auch gespeichert, um bei Bedarf analysieren zu kön-

nen, wann und wo es häufig zu solchen Fahrtunterbrechungen kommt.

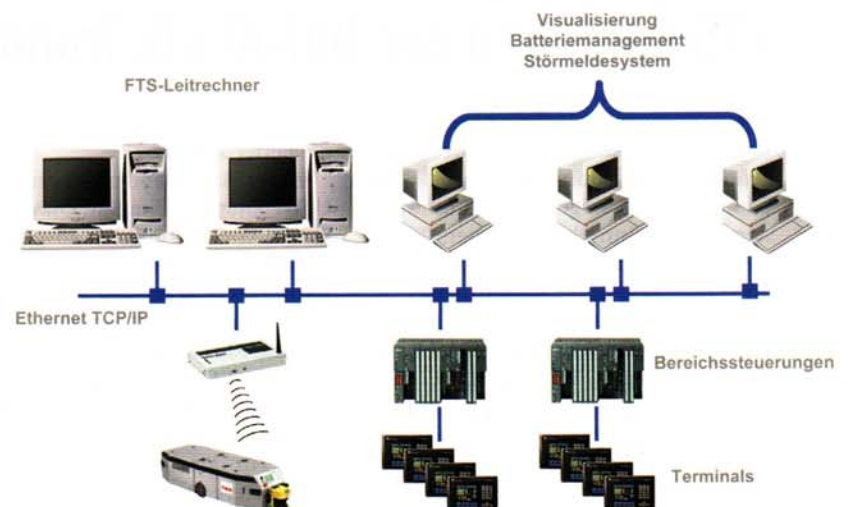
Die Energieversorgung im Fahrzeug übernimmt ein 80 Ah Bleigel-Akku (48 V). Um 22 Uhr fahren die Fahrzeuge an Batterieladestationen (Bild 3) Dort kontaktieren sie mit ihren Ladekufen im Boden eingelassene Kupferkontakte und werden von einem Ladegerät voll geladen. Nach Bedarf schickt die Leitsteuerung die FTF auch tagsüber zu Zwischenladungen an die Ladestation.

### Ferndiagnose von Linz aus

Zur Datenübertragung zwischen den Fahrzeugen und der FTS-Leitsteuerung wird Breitband-Funk mit der Frequenz 2,4 GHz verwendet. Mit Hilfe von stationären Access-Points, die im gesamten Layout verteilt sind, stehen die Fahrzeuge über TCP/IP mit der Leitsteuerung in ständiger Verbindung. Sie bekommen darüber ihre Fahrbefehle und übermitteln ihrerseits Betriebs- und Fehlermeldungen. Aber auch große Datenmengen können so auf die Fahrzeuge übertragen werden, z.B. modifi-

Bild 4 Die steuerungstechnischen Komponenten im Ethernet-Verbund.

Bilder: TMS Automotion



zierte Fahrkursinformationen. Außerdem wird über dieses System eine leistungsfähige Ferndiagnose ermöglicht: Techniker des System-Lieferanten können direkt vom Stammhaus in Linz jederzeit Kontakt mit jedem einzelnen FTF aufnehmen.

### Anlagensteuerung und FTS-Leitrechner

An den Kopfstationen werden AWT-Container entgegen genommen und auf die Reise geschickt. Alle Behälter sind mit einem Transponder ausgestattet. Mit einem Transponder-Lesegerät liest der Mitarbeiter die Containernummer ein, die er versenden will, gibt seinen persönlichen Identifikationscode und die Nummer des Ziels ein. Dann schiebt er den Container auf die Abgabestelle, die ihm optisch angezeigt wird.

Alle Abstellplätze in den Kopfstationen sind mit Belegt-Sensoren ausgestattet. So ist die FTS-Leitsteuerung jederzeit über den Status der Abstellplätze informiert und kann bei Bedarf den zuständigen Versorgungsassistenten anrufen, der damit aufgefordert wird, den oder die Plätze freizuräumen.

Die gesamte Steuerungshierarchie zeigt **Bild 4**. Der eigentlichen FTS-Leitsteuerung sind drei weitere Management-Funktionalitäten parallel geschaltet: Diese betreffen den Batteriezustand, die Wartungsvisualisierung und die Verwaltung der Störungen. Dadurch werden dem Betreiber umfangreiche Unterstützungstools zur Verfügung gestellt.

Der FTS-Leitrechner übernimmt die

zentralen Steuerungsaufgaben im System:

- Er verwaltet die Fahraufträge.
- Er minimiert die Leerfahrten.
- Er schickt die FTF an die Batterieladestationen.
- Er koordiniert die FTF in Kreuzungsbereichen.
- Er koordiniert die Fahrzeuge mit der Container-Waschanlage (**Inhaltseite**), den Aufzügen, usw.
- Er verwaltet die Container-Zwischenpufferplätze.

Mit Bereichssteuerungen werden die Eingabeterminals an den Kopfstationen zu Gruppen zusammengefasst und sind auch über das TCP/IP-Netzwerk mit der Leitsteuerung verbunden.

### Erfahrungen im Betrieb bei täglich 2 600 Fahrten

„Wir wollten es unseren Mitarbeitern – also den Nutzern des Systems – so einfach wie möglich machen“, so *Wilfried*



**Dr.-Ing. Günter Ullrich** ist Unternehmensberater mit den Schwerpunkten FTS und flexibler Materialtransport in Voerde.

*Holzmann* über einige besondere technische Features des Systems. „Das betrifft nicht nur die völlige Neukonstruktion der 585 AWT-Container nach ergonomischen Gesichtspunkten“. In der alten AWT-Anlage gab es übrigens 2 500 Behälter.

In der Tat hat man sich im Vorfeld sehr viele Gedanken über die leichte Bedienbarkeit und Beherrschbarkeit des Systems gemacht. So sind in der Software viele Plausibilitätsabfragen eingebaut. Die Container verfügen über eine Türüberwachung während des Transports. Und es gibt an neuralgischen Punkten eine Kontur- und Höhenüberwachung für die Container.

„Wir sind sehr froh mit unserer neuen AWT-Anlage. Sie ist mittlerweile voll akzeptiert. Schließlich machen wir heute täglich 2 600 Fahrten – eigentlich hatten wir das System für 1 700 Fahrten ausgelegt. Und wir haben noch mehr Bedarf. Deshalb warten wir auch sehnsüchtig auf weitere zwölf Fahrzeuge, die wir bestellt haben“.

Mit der neuen AWT-Anlage setzte ferner ein logistisches Umdenken ein. Während die Transporte früher oft mehrere Stunden dauerten, ist heute ein Transport nach max. 15 Minuten erledigt. *Holzmann*: „Wir haben heute eine direkte Quelle/Ziel-Beziehung. Die Container dürfen nicht mehr als Materialpuffer verwendet werden, sondern müssen möglichst schnell wieder ins System geschleust werden, auch wenn sie nicht ganz voll sind.“

Jetzt hofft man im Kölner Universitätsklinikum, dass die neue AWT-Anlage genauso lange hält wie die alte.

Autor:  
Dr.-Ing. Günter Ullrich  
Email: [info@guenter-ullrich.de](mailto:info@guenter-ullrich.de)  
[www.guenter-ullrich.de](http://www.guenter-ullrich.de)