

Moderne Kliniklogistik im Uni-Klinikum Köln

Jeder Transport unter 15 Minuten

Das Fahrerlose Transportsystem (FTS) hat die traditionellen automatischen Warentransportanlagen (AWT) in Krankenhäusern längst überholt. In den medizinischen Einrichtungen der Universität zu Köln hat sich der Generationswechsel zu Beginn des neuen Jahrtausends vollzogen. Das dort umgesetzte Konzept bietet einige interessante Aspekte, wie moderne Krankenhäuser im Bereich Logistik Potenziale nutzen können.

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 versorgte die Anlage die 40 Stationen des 78 m hohen Bettenhauses und unterschiedliche Fachbereiche mit Essen, Medikamenten, Wäsche und Post. Natürlich übernahm sie auch die Entsorgung der Stationen von Müll, Geschirr

und Schmutzwäsche. Insgesamt waren zwölf Gebäude unterirdisch vernetzt. „Als unsere AWT-Anlage 25 Jahre alt war, war sie technisch am Ende. Es erforderte immensen Aufwand, sie betriebsbereit zu halten: Der Mitarbeiterinsatz 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 weitere Gebäude anzuschließen. Außerdem hatten sich die Voraussetzungen und Ansprüche an den innerklinischen Warentransport geändert, die der Kreiskettenförderer nicht erfüllen konnte. Bedingt durch die sehr langen starren Umläufe dauerte ein Transport min-



Das Fahrerlose Transportfahrzeug (FTF) mit Andockvorrichtung für AWT-Container, Sicherheits-Laserscanner, Antennen für Funk-Datenübertragung und Bedienfeld.

destens eine halbe Stunde, meist erheblich länger.

So startete man 1995 mit umfangreichen Vorplanungen für eine Aktualisierung des Systems. Dirk Fähling, Technischer Leiter im Dezernat für Bau und Technik, beschreibt die besondere Herausforderung des Projekts: „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.“

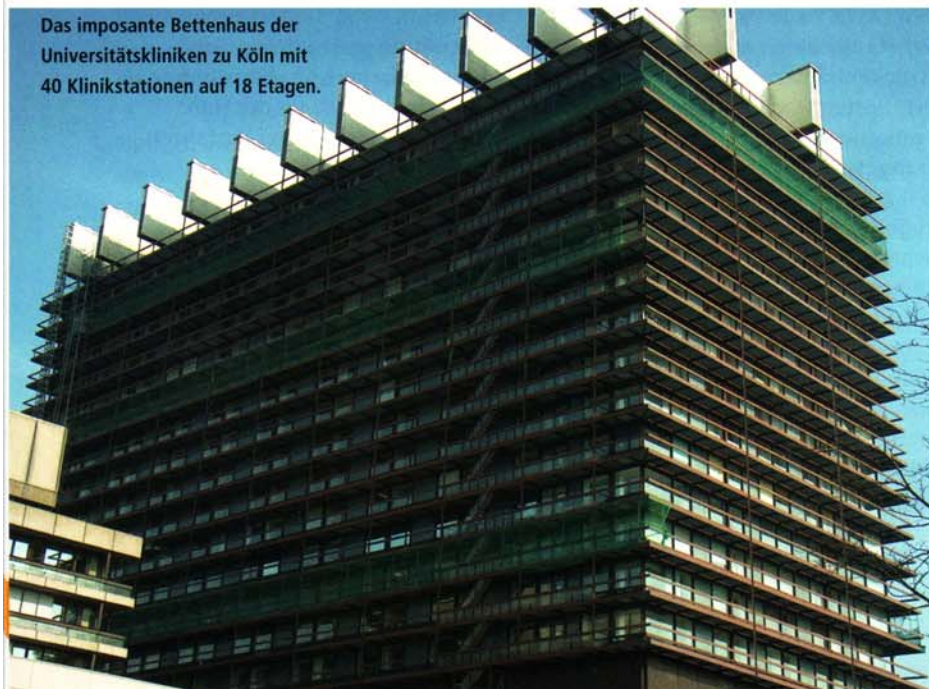
Zwei mögliche technische Lösungen standen zur Diskussion:

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

Vier Gründe pro FTS

Das P&F-System war keine echte Konkurrenz zu den modernen Systemen EHB und FTS. Insbesondere die fehlende Flexibilität sprach gegen das starre System. So konzentrierte sich der Systementscheid auf die Frage EHB oder FTS.

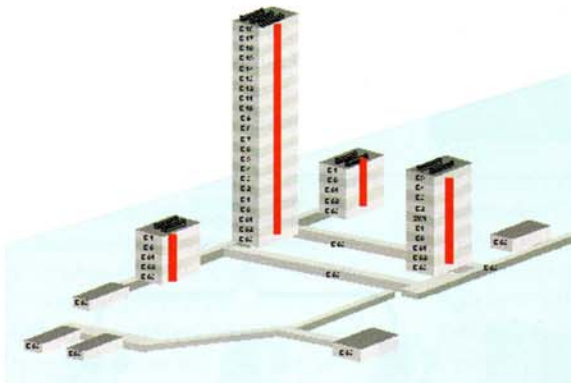
Das imposante Bettenhaus der Universitätskliniken zu Köln mit 40 Klinikstationen auf 18 Etagen.



BILDER: TMS AUTOMATION

Letztlich sprachen vier Gründe für das FTS:

1. Der innovative Aspekt: Das FTS ist moderner und für künftige neue Aufgaben eher geeignet.
2. Der parallele Übergangsbetrieb: Es ist einfacher, gleichzeitig zur P&F-Anlage, die unter der Decke läuft, ein Bodentransportsystem zu installieren als eine EHB, die ja auch umfangreiche Installationen unter der Decke erfordert.
3. Die Flexibilität: Das FTS hat große Vorteile bezüglich der Layoutflexibilität. Sollen neue Gebäude, neue Gänge oder Funktionsbereiche erschlossen werden, ist der bauliche Aufwand bei der EHB um ein Vielfaches größer als beim FTS.



Die unterirdischen Gänge verbinden zwölf Gebäude. In fünf der Gebäude benutzt man die FTF-Aufzüge.

4. Die Wirtschaftlichkeit: Beim direkten Vergleich der erforderlichen Investitionen gab es leichte Vorteile für das FTS.

Die Anzahl der Hersteller von Fahrerlosen Transportsystemen, die solch große Projekte bewältigen können, ist begrenzt. So waren es schlussendlich drei FTS-Hersteller, die in die engere Wahl kamen. Dirk Fähling: „Nur eine Firma überzeugte auf der ganzen Linie.“ Den Auftrag erhielt im Dezember 1997 die Firma TMS Automotion GmbH aus dem österreichischen Linz.

Die Zusammenarbeit erwies sich als gut: „Wir hatten eine konstruktive Zusammenarbeit, die Mitarbeiter von TMS verfügen über eine fundierte Fachkompetenz. Wichtig für uns war, dass sie flexibel auf den Projektverlauf reagierten; denn es war ja bei Projektbeginn noch vieles unklar.“

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

Flexibilität durch moderne Navigationstechnik

Insgesamt 53 FTF sind täglich von 5.00 bis 22.00 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.

Die hohe Layoutflexibilität der Anlage resultiert aus der fortschrittlichen Navigationstechnik: Ohne eine physikalische Leitspur, wie

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 fünf Meter ein



Ein FTF bringt einen leeren AWT-Container zur Waschmaschine. Dort führt ein Lasersystem eine Innenraumüberprüfung durch und lässt nur wirklich leere Container in die Waschmaschine.

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 Istposition des FTF.

Bei einer Fahrkurserweiterung sind fast ausschließlich Softwareanpassungen erforderlich. Die bauseitigen Arbeiten beschränken sich auf das Verlegen der Magnete und das Einrichten neuer Stellplätze für die AWT-Container.

Um die relativ großen engen Gänge transportieren zu können, haben die Fahrzeuge eine spezielle Fahrwerkskinematik, den so genannten Differentialantrieb. Mittig unter dem Fahrzeug befinden sich rechts

Mehr?

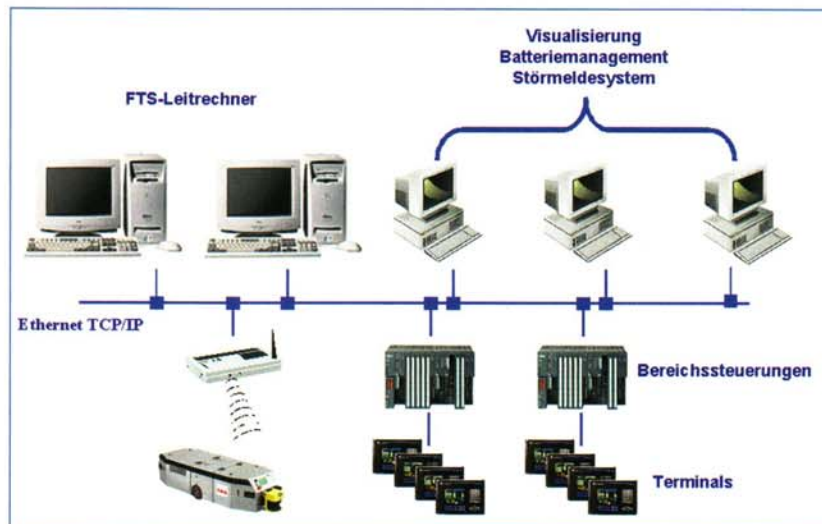
www.guenter-ullrich.de



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

der Frequenz 2,4 GHz verwendet. Mithilfe 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. modifizierte Fahrkursinformationen. Außerdem wird über dieses System eine leistungsfähige Ferndiagnose ermöglicht: Techniker des Systemlieferanten können direkt vom Stammhaus in Linz aus jederzeit Kontakt mit jedem einzelnen FTF aufnehmen. An den so genannten Kopfstationen werden AWT-Container entgegengenommen und auf die Reise geschickt. Zur Versendung von Containern wird an den Vor-

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 Fahrzeug in beide Fahrtrichtungen identisch. An beiden Stirnflächen der Fahrzeuge sind Personenschutzsensoren angebracht, die die Sicherheit übernehmen. 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, bremsst das FTF, dringt das Störobjekt in das Schutzfeld ein, wird ein Notstopp eingeleitet. Verlässt das Störobjekt den Scanbereich des Lasers, fährt das Fahrzeug selbstständig wieder weiter. Solche Arten von Störungen werden am Leitstand angezeigt, aber auch gespeichert, um bei Bedarf analysieren zu können, wann und wo es häufig zu derartigen Fahrtunterbrechungen kommt. Die Energieversorgung im Fahrzeug übernimmt ein 80-Ah-Bleigel-Akku (48 V).



Die steuerungstechnischen Komponenten im Ethernet-Verbund. Durch den modernen Aufbau ist das gesamte System extrem flexibel bezüglich Veränderungen und Erweiterungen.

Um 22.00 Uhr fahren die Fahrzeuge an Batterieladestationen. Dort kontaktieren sie mit ihren Ladekufen im Boden eingelassene Kupferkontakte und werden von einem Ladegerät vollgeladen. Nach Bedarf werden die Fahrzeuge auch tagsüber von der Leitsteuerung zu Zwischenladungen an die Ladestationen geschickt. Zur Datenübertragung zwischen den Fahrzeugen und der FTS-Leitsteuerung wird Breitbandfunk mit

Ort-Terminals der Transportauftrag generiert. Alle Container sind mit einem Transponder ausgestattet. Mit einem Transponderlesegerät 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. Der eigentlichen FTS-Leitsteuerung sind drei weitere Managementfunktionalitäten 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 Batterie-ladestationen.
- Er koordiniert die FTF in Kreuzungsbereichen.
- Er koordiniert die Fahrzeuge mit der Containerwaschanlage, den Aufzügen, usw.
- Er verwaltet die Container-Zwischenpufferplätze.

Mit so genannten Bereichssteuerungen werden die Eingabeterminals an den Kopfstationen zu Gruppen zusammengefasst und sind auch über das TCP/IP-Netzwerk mit der Leitsteuerung verbunden. „Wir wollten es unseren Mitarbeitern – also den Nutzern des Systems – so einfach wie möglich machen“, erklärt Wilfried 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 Container.

In der Tat hat man sich im Vorfeld sehr viele Gedanken über die leichte Bedienbarkeit und Beherrschbarkeit des Systems Gedanken 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 bestellte Fahrzeuge.“

Mit der neuen AWT-Anlage setzte ein logistisches Umdenken ein. Während die Transporte früher oft mehrere Stunden dauerten, ist heute ein Transport nach maximal 15 Minuten erledigt. Wilfried Holzmann: „Wir haben heute eine



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

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 gehalten hat.

Dr.-Ing. Günter Ullrich

Kontakt

**Unternehmensberatung
Dr.-Ing. Günter Ullrich
Kronprinzenstraße 64
D-46562 Voerde**

**Tel: 02855 / 933109
Fax: 02855 / 933108
Email: info@guenter-ullrich.de**

Mehr?

www.guenter-ullrich.de