

# Schwerlast-FTS für den „Outdoor“-Einsatz

Karl-Heinz Wehking, Gerd Kopp

Nach abgeschlossenen Testreihen mit Langzeiteinsatz in der Praxis beginnt nun die Markteinführung eines fahrerlosen Flurförderzeug-Systems (FTS) mit der Typenbezeichnung Logstar für den Betrieb auf werksinternen Straßen. Kennzeichnend für die erste Systemausführung ist der Transport von Lasten bis 9 t, dazu die Fahrgeschwindigkeit von 10 km/h (batteriegespeiste Antriebe) und die volle Integration in den bestehenden Werksverkehr. Eine weitere Grundlage für das neue System ist daher der besonders abgesicherte Automatikbetrieb, der sich in die manuell gesteuerten Transportabläufe mit Gabelstaplern, Schleppern und Lkw einfügt.

In den letzten 20 Jahren haben sich automatische fahrerlose Flurförderzeuge (FTS) einen festen Platz im innerbetrieblichen Materialfluß erobert. Sie sind integrale Bestandteile moderner Materialflußsysteme. Der Einsatz von FTS beschränkt sich gegenwärtig aber fast ausschließlich auf den Indoor-Bereich. Die Transporte innerhalb eines Fabrikareals hingegen übernehmen fast ausschließlich konventionelle Systeme wie Gabelstapler, Schlepper oder Lkw. All diese Transportfahrzeuge sind fahrgelenkt und benutzen die normalen Werksstraßen. Eine Einbindung dieser manuell geführten Systeme direkt in eine computerorientierte Logistik ist nur schwer oder gar nicht zu realisieren. Herkömmliche Konzeptionen, beispielsweise in der Chemie- oder Automobilfabrikation, verlangen für den Transportbetrieb nicht selten 500 bis 1000 Beschäftigte.

Vier Punkte sprachen bisher gegen eine vollständige oder teilweise Automation dieser innerbetrieblichen Transporte: Automatische Systeme müssen im Mischverkehr arbeiten, d. h. auf Werksstraßen, die auch von Fußgängern und Zweirad-

fahrern sowie von herkömmlichen Transportträgern benutzt werden. Die Einrichtung von separaten, für den Normalverkehr gesperrten Straßenteilen für automatische Systeme ist nicht möglich, da im allgemeinen hierfür die Platzverhältnisse nicht ausreichen oder der Kostenaufwand zu hoch wäre.

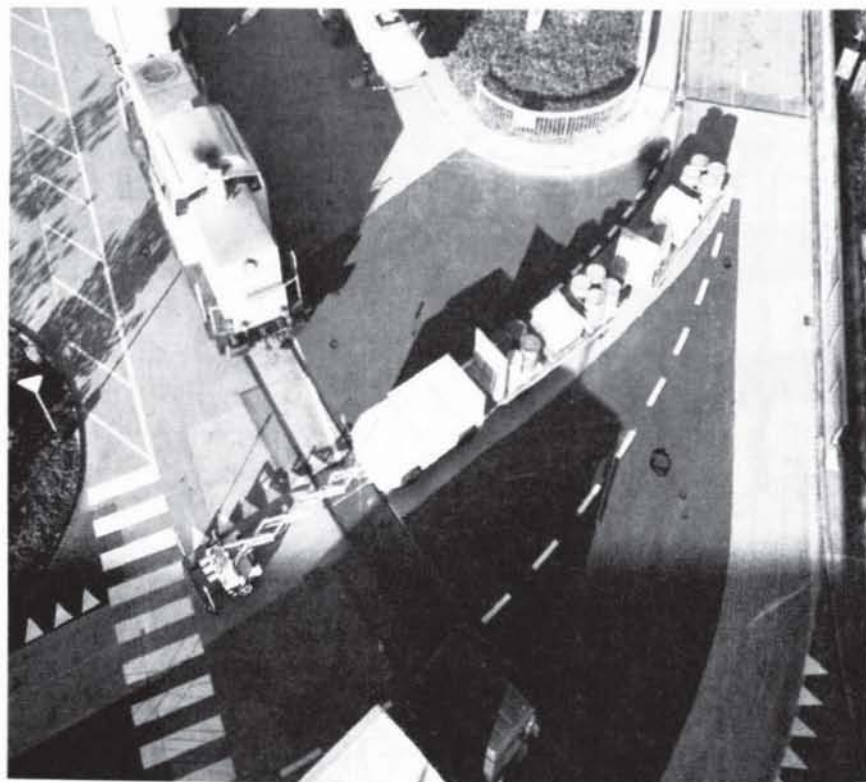
Transporte im innerbetrieblichen Verkehr fordern häufig, entweder hohe Einzellasten oder viele kleine Lasten zusammen zu transportieren. Das verlangt nach hohen Zuladungsmöglichkeiten der Fahrzeuge.

Um den übrigen, konventionellen Verkehrsfluß nicht zu stören, darüber hinaus aus wirtschaftlichen Gründen, muß das FTS im Outdoor-Einsatz etwa drei- bis viermal schneller (ca. 10 km/h bis 15 km/h) fahren als im Indoor-Einsatz.

Die allgemeinen Sicherheitsanforderungen an FTS-Systeme in Werkshallen werden für den Außeneinsatz durch die Witterungseinflüsse und die höheren Geschwindigkeiten drastisch verschärft. Sicherheitsvorrichtungen wie im Indoor-Bereich sind hier nicht ausreichend.

## Verlauf und Stand der Entwicklung

Im Jahre 1985 bildete sich im Rahmen einer umfangreichen Materialflußanalyse des Chemiewerks Klybeck (Ciba Geigy-Konzern) in Basel erstmalig die Idee für einen automatischen Transport innerhalb des Werksgeländes. Der Konzern hat sich anschließend dazu entschlossen, einen Prototypen zu realisieren, bestehend aus einem Schleppzug und einer automatischen Be- und Entladestation. Die Konstruktion, den Bau und die Piloteinführung übernahm das Schweizer Ingenieurbüro Rolotec, Roboter und Logistik AG. Das Layout des Fahrkurses im Werk Klybeck der Ciba Geigy AG besteht aus einem Rundkurs von 1819 Metern, verbunden wird ein Lager mit einer Farbproduktion. Der Transportweg enthält sowohl eine Tunneldurchfahrt mit 6% Neigung als auch die Überfahrt einer Werksbrücke und auch die Überquerung von Schienenanlagen eines werksinternen Rangierbahnhofes.





Das Gesamtsystem besteht aus einem Schleppzug mit mehreren Elementen. Hauptsächliche Komponenten sind der Sicherheitsvorwagen, der eigentliche Hauptschlepper mit zwei 9 kW-Elektromotoren (Batteriespeisung) sowie zwei Anhänger für eine Nutzlast von  $2 \times 4,5$  t. Die maximale Schleppzuggeschwindigkeit beträgt derzeit 10 km/h. Dadurch ist das System in die Lage gesetzt, das komplette Layout in einer Zykluszeit von 22 bis 24 Minuten zu durchfahren. Die Be- und Entladezeiten liegen bei 9 Minuten, je Palettentransfer entfallen 45 Sekunden auf die Gesamtzeit.

Eine weitere Systemeinheit bilden die Übergabestationen für die automatische Be- und Entladung der Lastanhänger mit palettierten Gütern. Die Güter werden auf einer Rollenbahn gepuffert und von hier automatisch über ein Drehhubwerk mit Teleskopfunktion auf den Lastzug übergeben. Zudem ergänzt die Ortsinstallation das System, im einzelnen bestehend aus der Bodeninstallation, der Kommunikationseinrichtung und der ortsfesten Steuerung.

## Sicherheitssystem

Die Sicherheitsphilosophie für das Logstar-System führte zu einem Zweifach-Sicherheitssystem. Im normalen Betriebszustand wird vom Vorwagen aus durch drei Ultraschallsensoren der Raum 0 bis 10 m vor dem eigentlichen Sicherheitsvorwagen kontinuierlich überwacht. Die Signale werden an einen speziellen Hindernisrechner weitergegeben, der alle im Sicherheitsraum befindlichen Hindernisse analysiert. Entsprechend den einzelnen Sicherheitszonen schaltet der Hindernisrechner dann die Fahrgeschwindigkeit des FTS automatisch von der Normalgeschwindigkeit (10 km/h) auf die jeweils niedrigere Geschwindigkeitsstufe herunter. Dieses „elektronische Auge“ der Sicherheitseinrichtung arbeitet getrennt von der mechanischen Sicherheitseinrichtung.

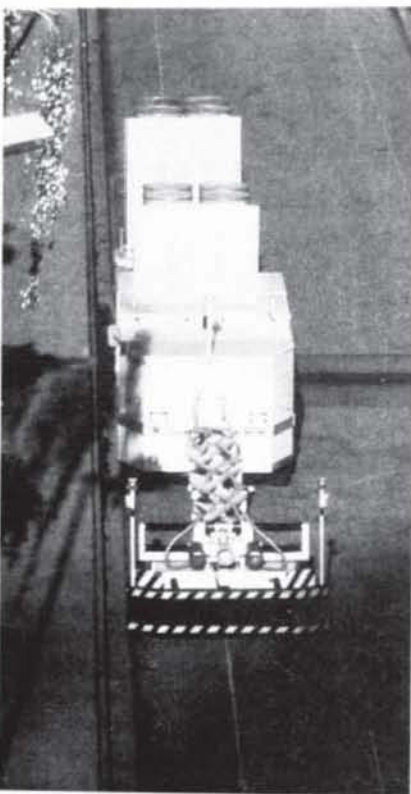
Der Vorwagen hat einen Sicherheitsbumper, der über einen Schaltweg von 2,5 cm Länge und mit einer Schaltkraft von 250 N ausgelöst wird. Im Auslösefall laufen zeitparallel folgende Funktionen ab:

1. Entriegelung der Schere, die die mechanische Verbindung zwischen Vorwagen und Hauptwagen herstellt und die durch Gummizüge und Federn jederzeit unter Vorspannung steht. Hierdurch wird nach Entriegelung der gesamte Vorwagen in Richtung Hauptwagen gezogen.
2. Auslösen der Bremsen des Sicherheitsvorwagens, dadurch wird ein Weiter-

schieben des Sicherheitsvorwagens oder ein „Verrücken“ des Hindernisses verhindert.

3. Auslösen der Bremsen des Schleppers und der Anhänger. Jedes Rad des Schleppers besitzt Scheibenbremsen mit Doppelbremschuhen; jedes Rad des Anhängers besitzt Scheibenbremsen mit Einfachbremschuhen. Die Bremsen werden hydraulisch gelüftet und sind in der Lage, das Gesamtsystem – unabhängig von den Witterungsbedingungen – auf einer Distanz von 2,5 Metern zum Halten zu bringen.

Da der Sicherheitsvorwagen durch die Scherenkonstruktion und den Sicherheitsbumper einen möglichen Halteweg von 3,5 Metern zuläßt, der maximale Bremsweg aber nur 2,5 Meter beträgt, ist das Gesamtsystem auf jeden Fall in der Lage, bei einer Störsituation – unabhängig von der Ultraschallüberwachung – das FTS zu einem gesicherten Not-Stop zu bringen.



## Betriebserfahrungen

Das Schleppzugsystem ist seit dem Winter 1986/1987 im Einsatz und hat bereits über 3000 Betriebsstunden abgeleistet. Es wird im einschichtigen Betrieb genutzt und hat derzeit eine durchschnittliche Transportkapazität von 120 bis 140 Paletten je 8-Stunden-Schicht. Das Gesamtsystem der Pilotanlage bei der Ciba-Geigy AG ist von der SUVA (Schweizerische Unfallversicherungsanstalt) zugelassen. Die Betriebserfahrungen haben gezeigt, daß sich mit diesen Schwerlast-Outdoor-FTS die eingangs geschilderte Automatisierungslücke in den Unternehmen schließen läßt.

Um in Zukunft einen breiten Einsatz von Outdoor-FTS in den verschiedensten Branchen zu ermöglichen, wurden „Eckleistungs-Parameter“ für eine zukünftige FTS-Familie definiert. Die zu entwickelnde FTS-Familie besteht im wesentlichen aus drei unterschiedlichen Zugfahrzeugen. Es handelt sich dabei um einen reinen Elektroschlepper (E-Schlepper) zum Ziehen von bis zu zwei Anhängern und um zwei sogenannte Aktivschlepper (A-Schlepper). Die beiden Aktivschlepper decken zwei Traglastbereiche, 18 Tonnen und 40 Tonnen, ab und sind in der Lage, sowohl als Unterfahrschlepper zu arbeiten als auch gleichzeitig bis zwei Anhänger zu ziehen.

Alle Konstruktionen werden so gestaltet, daß – je nach künftiger Applikation – eine leichte Anpassung der Zugschlepper und vor allem der Anhänger an die jeweiligen Betriebsnotwendigkeiten möglich wird. Dies gilt sowohl für die Dimension der Anhänger als auch die Lastübergabevorrichtungen, z. B. passiv wie bei der realisierten Pilotanlage, oder aktiv mit Rollen- oder Kettenförderer bzw. Hubeinrichtung, richtet sich nach den Anwendungen.

Entsprechend diesen Planungsgrundlagen ergeben sich die folgenden Arbeitsschwerpunkte:

- Konstruktive Änderungen zur Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit auf mindestens 15 km/h. Dies betrifft den Vorwagen, die Hinderniserkennung und die Antriebstechnik.
- Erhöhung der Traglasten der Anhänger von bisher 4,5 t auf Schwerlasten.
- Konstruktion eines Unterfahrschleppers für Schwerlasten.
- Berücksichtigung eines 3-Schicht-Betriebes durch einen alternativen Antrieb (dieselhydraulisch, gashydraulisch).
- Realisierung alternativer Spurführungstechniken.

Mit den Logstar-Fahrzeugen bestehen die Voraussetzungen, eine der letzten Automatisierungslücken im Bereich der Logistik zu schließen. In Zukunft wird es daher möglich sein, hohe Lasten über große Entfernungen im Außenbereich von Werksarealen automatisch zu transportieren.

Ausführliche Informationen können Sie mit folgender Kennziffer anfordern. Und wer Gelegenheit hat, der kann sich auf der Hannover-Messe Industrie über Outdoor-FTS informieren, nämlich auf dem Stand des Technologiezentrums Dortmund in Halle 21.

Rolotec

413

## Ein Beitrag von

Dr. Karl-Heinz Wehling, Geschäftsführer der Rolotec GmbH in Dortmund und Dipl.-Ing. Gerold Kopp, Projektleiter bei Rolotec