

## Einsparpotenzial durch den Einsatz von intelligenten fahrerlosen Transportsystemen in der Produktion

Die Entwicklung von fahrerlosen Transportsystemen (FTS) begann vor 50 Jahren mit Fahrzeugen, die durch Vakuumröhrentechnik gesteuert wurden. Der technische Fortschritt und der Bedarf an immer größeren Transportkapazitäten in den Fabriken führten zu immer leistungsfähigeren Fahrzeugen, die heute über Mikroprozessortechnik gesteuert werden.

Die Weiterentwicklung der Fahrzeuge führte zum Einsatz von neuen innovativen Technologien wie z. B. Laser gesteuerten Fahrzeugen, die im Gegensatz zu fest installierten Anlagen eine einfache Änderung des Fahrkurses erlauben. Der Fahrkurs kann einfach über ein CAD unterstütztes Eingabetool erweitert bzw. geändert werden und verleiht dadurch den Fahrzeugen eine außerordentlich hohe Flexibilität.



Bild 1: Scanner als Auge des Fahrzeugs

Der außerordentlich hohe technologische Standard im Bereich der Steuerungs- und Navigationstechnologie erlaubt es, den nächsten Quantensprung in der Entwicklung der fahrerlosen Transportsysteme einzuläutern. So wurden bei einem führenden schwäbischen Automobilkonzern erste Tests mit einem fahrerlosen Transportsystemen durchgeführt, die über eine eigene Intelligenz verfügen. Die Fahrzeuge erhalten analog zu herkömmlichen Fahrzeugen von einem übergeordneten Leitreechner ihre Transportaufträge mitgeteilt. Die vom Leitreechner an das Fahrzeug gesendeten Daten enthalten die Zielkoordinaten für das Fahrzeug. Bei herkömmlichen FTS bedeutete dies, dass die FTS zu einer Übergabestation fahren und an dieser Material auf- bzw. abgeben.

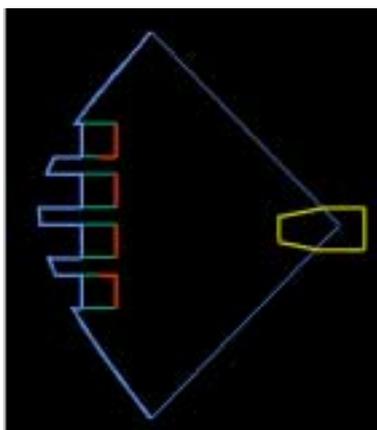


Bild 2: View-Area des Fahrzeugs

Im Gegensatz zu den Standard-FTS werden die intelligenten Fahrzeuge vom Leitreechner zu einer „View-Station“ gesteuert. An dieser „View-Station“ angelangt beginnt das Fahrzeug die Umgebung in einer vordefinierten „View-Area“ abzuscanen. Durch dieses Vorgehen erstellt sich das Fahrzeug ein Eigenbild von der vorgefundenen Umgebung und erkennt dadurch zuvor auf einem fahrzeuginternen Rechner hinterlegte Geometrien z. B. vorgefundene Ladungsträgertypen. Das Fahrzeug kann nun durch den Vergleich der hinterlegten Geometrien die genaue Lage und Winkellage des Ladungsträgers ermitteln. Auf dieser Basis errechnet es sich den „Dock-in Vektor“ und kann den frei im Raum stehenden Ladungsträger auf- bzw. abgeben. Der „Dock-in Vektor“ gibt den zur sicheren Aufnahme des Ladungsträgers zu steuernden Kurs des FTS vor. Die

Der außerordentlich hohe technologische Standard im Bereich der Steuerungs- und Navigationstechnologie erlaubt es, den nächsten Quantensprung in der Entwicklung der fahrerlosen Transportsysteme einzuläutern. So wurden bei einem führenden schwäbischen Automobilkonzern erste Tests mit einem fahrerlosen Transportsystemen durchgeführt, die über eine eigene Intelligenz verfügen. Die Fahrzeuge erhalten analog zu herkömmlichen Fahrzeugen von einem übergeordneten Leitreechner ihre Transportaufträge mitgeteilt. Die vom Leitreechner an das Fahrzeug gesendeten Daten enthalten die Zielkoordinaten für das Fahrzeug. Bei herkömmlichen FTS bedeutete dies, dass die FTS zu einer Übergabestation fahren und an dieser Material auf- bzw. abgeben.

Im Gegensatz zu den Standard-FTS werden die intelligenten Fahrzeuge vom Leitreechner zu einer „View-Station“ gesteuert. An dieser „View-Station“ angelangt beginnt das Fahrzeug die Umgebung in einer vordefinierten „View-Area“ abzuscanen. Durch dieses Vorgehen erstellt sich das Fahrzeug ein Eigenbild von der vorgefundenen Umgebung und erkennt dadurch zuvor auf einem fahrzeuginternen Rechner hinterlegte Geometrien z. B. vorgefundene Ladungsträgertypen. Das Fahrzeug kann nun durch den Vergleich der hinterlegten Geometrien die genaue Lage und Winkellage des Ladungsträgers ermitteln. Auf dieser Basis errechnet es sich den „Dock-in Vektor“ und kann den frei im Raum stehenden Ladungsträger auf- bzw. abgeben. Der „Dock-in Vektor“ gibt den zur sicheren Aufnahme des Ladungsträgers zu steuernden Kurs des FTS vor. Die

Durch dieses Vorgehen erstellt sich das Fahrzeug ein Eigenbild von der vorgefundenen Umgebung und erkennt dadurch zuvor auf einem fahrzeuginternen Rechner hinterlegte Geometrien z. B. vorgefundene Ladungsträgertypen. Das Fahrzeug kann nun durch den Vergleich der hinterlegten Geometrien die genaue Lage und Winkellage des Ladungsträgers ermitteln. Auf dieser Basis errechnet es sich den „Dock-in Vektor“ und kann den frei im Raum stehenden Ladungsträger auf- bzw. abgeben. Der „Dock-in Vektor“ gibt den zur sicheren Aufnahme des Ladungsträgers zu steuernden Kurs des FTS vor. Die

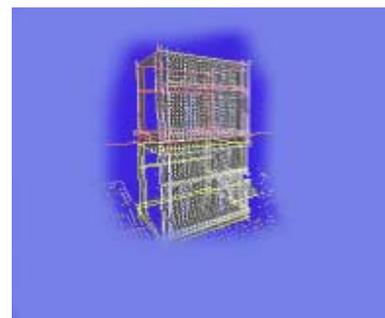


Bild 3: Gescannte Ladungsträger mit Dock-in Vektor

Installation von herkömmlichen, ortsfesten Übergabestationen kann beim Einsatz der intelligenten FTS eingespart werden.

Der Einsatz von intelligenten fahrerlosen Transportsystemen stellt für die Zukunft im Bereich der Inboundlogistik ein erhebliches Einsparpotenzial dar. Erste Tests bei einem führenden Automobilhersteller haben gezeigt, dass eine Materialaufnahme aus einem Blocklager und das Einsetzen der Ladungsträger in eine Standardrohbauzelle möglich ist. In naher Zukunft wird es möglich sein, Material aus bereitstehenden Trailern zu entnehmen und dieses an definierten Verbauorten bereitzustellen. Eine physische Materialversorgung ohne menschliche Unterstützung wird durch den Einsatz von intelligenten FTS möglich werden.

Zur Sicherstellung der Anlagenverfügbarkeit wurden für den mannlosen Testbetrieb Ladungsträger mit RFID-Technologie ausgerüstet. Vor der Aufnahme der Behälter aus dem Blocklager wird überprüft, ob tatsächlich der richtige Behälter mit dem entsprechenden Material aufgenommen wird, dass in eine automatisierte Zelle eingesetzt werden soll. Hierzu wird mit den vom Transponder ausgelesenen Daten systemseitig eine Sicherheitsabfrage durchgeführt.

Erste Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen haben unter der Voraussetzung eines Dreischichtbetriebs ergeben, dass die Amortisationszeit der gesamten Anlage unter zwei Jahren liegen wird. Die Kosten für den Umbau eines Testfahrzeugs belaufen sich auf einen Betrag von ca. € 50.000. Die Gesamteinsparung im Bereich Logistik wird sich durch den Einsatz von intelligenten Transportsystemen über den Zeitraum eines Produktlebenszyklus je nach Stärke der vorhandenen Produktionslogistik auf 2,5 – 4 Mio€ belaufen.

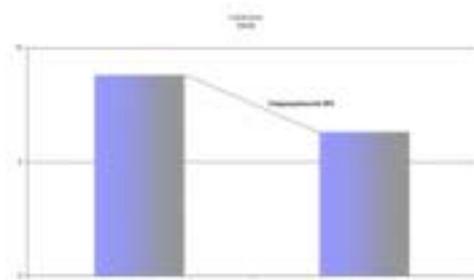


Bild 4: Lohnkostenentwicklung bei Einsatz von intelligenten FTS

Bei den umgebauten Testfahrzeugen handelte es sich um Standard-Stapler der Fa. Jungheinrich vom Typ EFG-VAC 25/25 L der zunächst zu einem fahrerloses Transportfahrzeug umgebaut wurde. Dies hatte den Vorteil, dass die Fahrzeuge den bereits eingesetzten Staplern in Hinsicht der Fahrgeometrie entsprachen. Außerdem war durch diese Entscheidung eine transparente Wirtschaftlichkeitsbetrachtung des Gesamtsystems möglich.



Bild 5: Standard-Stapler umgebaut zum FTS

Im ersten Schritt wurden die Fahrzeuge mit den für einen Betrieb erforderlichen sicherheitsrelevanten Komponenten versehen und die zur Automatisierung erforderlichen Steuerungskomponenten und Sensoren eingebaut. Im weiteren Schritt erfolgte die Installation eines zusätzlichen Industrie PCs, der für die Verarbeitung der gescannten Daten und für die Berechnung des „Dockin-Vektors“ benötigt wird. Außerdem wurde eine Anbindung des Fahrzeugs an den Leitreechner vorgenommen. Der außerordentlich hohe technologische Standard im Bereich der

Steuerungs- und Navigationstechnologie erlaubte es, direkt auf die Steuerungsebene des Fahrzeugs zu zugreifen, wodurch sich die Automatisierung des EFG deutlich vereinfachte.

Der Quantensprung im Bereich der FTS ist durch den erfolgreichen Test von Fahrzeugen mit einer eigenen Intelligenz in einem Produktionsumfeld gestartet worden. Erste Wirtschaftlichkeitsberechnungen haben ergeben, dass durch den Einsatz der intelligenten Fahrzeuge im Bereich der Produktionslogistik Einsparpotenzial von ca. 20 -25 % realisiert werden kann. Die hohen Lohn- und Lohnnebenkosten am Standort Deutschland werden die Wirtschaftlichkeit einer mannlosen Produktionsversorgung verstärken.

### **Stellungnahme des Autors**

Es wird von der Innovationskraft der deutschen Wirtschaft und den zur Verfügung gestellten monetären Mitteln abhängen, wie lange es dauern wird, die in einer Produktionsumgebung erfolgreich getesteten intelligenten Fahrzeuge zu Serienfahrzeugen weiterzuentwickeln. Für den Wirtschaftsstandort Deutschland ist ein flächendeckender Einsatz der intelligenten Fahrzeuge zur Standortsicherung der vorhandenen, produzierenden Betriebe von großem Interesse.

Der Einsatz der Fahrzeuge eröffnet neue Möglichkeiten nicht nur in der Produktionslogistik, sondern auch im Bereich der Teileentnahme aus Ladungsträgern. So wird es in Zukunft möglich sein, Handhabungsgeräte wie z. B. Roboter von einem Entnahmepunkt zum nächsten zu transportieren. Zum einen ergeben sich hieraus Einsparpotenziale im Bereich der Investitionskosten, zum anderen ergibt sich eine deutlich flexiblere Nutzung der installierten Anlagenkapazitäten.

Ich hoffe für die deutsche Wirtschaft, dass der vorhandene Technologievorsprung gegenüber anderen Nationen wie z. B. den USA oder Japan erfolgreich genutzt wird und nicht wie bei anderen, von deutschen Unternehmen entwickelten Produkten wie z. B. dem Faxgerät, verschlafen und durch anderen Nationen auf den Markt gebracht wird.

**Autor:** Udo Moser