

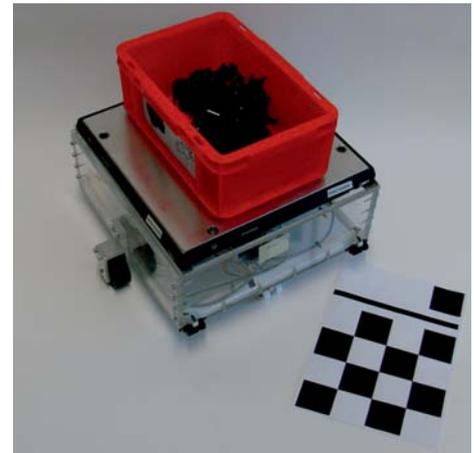


## Vielseitiges, kostengünstiges Transportsystem für den innerbetrieblichen Materialtransport

Felix Lütteke, Dipl.-Ing.

Um innerbetrieblich Materialflüsse zu automatisieren, existieren eine Vielzahl von Möglichkeiten. So werden hierfür unter anderem Doppelgurtbänder, Rollenförderer, Elektrohängebahnen und Fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF) eingesetzt. Dabei stellen FTF eine hinsichtlich Betriebskosten und Flexibilität gute Lösung zum Materialtransport dar. Gegen den Einsatz von FTF sprechen jedoch häufig die relativ hohen Anschaffungskosten. Zusätzlich ist ein effizienter Materialtransport von Transportgütern geringer Masse mit FTF häufig nur dann möglich, wenn die Teile in Chargen gehandhabt werden. Eine flexible und kostengünstige Lösung zum individuellen Transport von Werkstücken geringer Masse wird am Lehrstuhl FAPS entwickelt. Dieses System erlaubt einen effektiven one-piece-flow und bildet damit eine Alternative zu Chargenprozessen (Batchfertigung).

Um die gesteckten Ziele „kostengünstige Fahrzeuge“ sowie „vielseitiger und flexibler Einsatz“ zu erreichen, wird auf eine Abkehr von kostenintensiven onboard Laser-Sensoren der Fahrzeuge gesetzt. Stattdessen werden über dem Operationsgebiet Deckenkameras installiert, die die gesamte Betriebsumgebung erfassen. Es ist somit möglich, einerseits die Position jedes Fahrzeugs und andererseits alle Hindernisse und Zielpositionen zentral verfügbar zu machen. Dazu werden alle Zielpositionen mittels optischer Zielmarker eindeutig gekennzeichnet. Somit können die Fahrzeuge mittels WLAN auf ein Umgebungsmodell zurückgreifen. Die onboard Sensoren der Fahrzeuge lassen sich damit auf ein Minimum beschränken. Neben den Inkrementalencodern der elektrischen Fahrtriebe führen die Fahrzeuge lediglich optische Liniensensoren sowie Infrarot-Abstandssensoren zur Kollisionsvermeidung mit sich. Mit Hilfe der zentral bereitgestellten Umgebungsdaten ist es den Fahrzeuge möglich, selbstständig markierte Zielpositionen anzufahren und



Prototyp eines VTF mit Werkstückträger und Nutzlast. Zusätzlich ist ein optischer Zielmarker dargestellt.

dabei auf Hindernisse im Betriebsumfeld autonom zu reagieren.

Die Entwicklung des vielseitigen Transportsystems (VTF) umfasst daher zum einen die infrastrukturelle Komponente bestehend aus Deckenkameras und zentralem Server. Diese stellt die Aufbereitung aller Daten sicher und das Umgebungsmodell für die Fahrzeuge bereit. Problemstellungen beim stationären Server beziehen sich vor allem auf Fragen der Bildverarbeitung (basierend auf OpenCV), Zustandsschätzverfahren (Kalmanfilter mit Totzeit) und Zuordnungsprobleme (Hungarian Method). Zum anderen stehen die Fahrzeuge im Fokus der Entwicklung. Hier werden neben der mechanischen Konstruktion insbesondere Fragestellungen zur Positionsschätzung bei Andockvorgängen (Partikelfilter), Pfadplanungsmethoden (Visibilitygraph mit A\* Algorithmus) und Methoden zur Fahrzeug Selbstdetektion (über Trajektorienvergleich) diskutiert und gelöst.

Dipl.-Ing.  
Felix Lütteke  
**Lehrstuhl für  
Fertigungsautomatisierung  
und Produktionssystematik**  
Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg

Tel.: +49.9131.8527176  
Fax: +49.9131.302528  
felix.luetteke@  
faps.uni-erlangen.de  
www.faps.uni-erlangen.de