

FiFi fürs Lager

MATERIALFLUSS

Im Forschungsprojekt „FiFi“ haben Karlsruher Wissenschaftler ein Lagerfahrzeug entwickelt, das sich über Gesten steuern lässt.

Der manuelle Transport von Gütern in der Intralogistik mittels Handhubwagen oder Kommissionierwagen ist mit körperlichen Belastungen verbunden. Zusammen mit anderen Tätigkeiten – wie dem Be- und Entladen oder dem Kommissionieren – erfordert die manuelle Bewegung des Fahrzeuges zusätzlich die Aufmerksamkeit des Bedieners und kostet Zeit. Ausgehend von der Fragestellung, wie körperliche Anstrengungen verringert und Ergonomieaspekte verbessert werden können, wurde im Rahmen des Forschungsprojekts „FiFi“ ein Fahrzeug entwickelt, das dem Benutzer selbstständig folgt und sich mittels Gesten steuern lässt.

Als Grundlage wurden neben Fahrzeuggeometrie und Fahrwerken verschiedene 3D-Kamerasysteme und Softwarebibliotheken gegenübergestellt und ausgewählt. Der entwickelte Prototyp eignet sich zum Transport von Kleinladungsträgern und erreicht eine Fahrgeschwindigkeit von 1,6 m/s. Außerdem ist FiFi mit einer Hubvorrichtung ausgestattet, die das Anheben und Absenken der Ladefläche ermöglicht. Die Kamera wurde unterhalb der Ladeflä-



Dezentral gesteuertes Fahrzeug für den Einsatz in der Intralogistik: FiFi reagiert auf die Gesten des Bedieners.

che positioniert. So wird verhindert, dass die Kamera durch Ladungsträger verdeckt wird. Außerdem lassen sich so Schwankungen durch Bodenunebenheiten verringern. Eine umlaufende Lichtleiste dient als Benutzerschnittstelle und gibt dem Bediener Rückmeldungen über erkannte Gesten und den Betriebszustand.

Umwandlung in Fahrbefehle

Um FiFi intuitiv zu steuern, wurden Gesten definiert, die nach der Erfassung durch die 3D-Kamera in Fahrbefehle umgewandelt werden. Für den Betrieb im industriellen Umfeld müssen diese Gesten intuitiv sein und dürfen den Arbeitsablauf nicht behindern. Hierbei muss man vermeiden, dass natürliche Bewegungen während anderer Tätigkeiten fälschlicherweise als Gesten interpretiert werden.

Erkennt FiFi eine Person im Sichtbereich wird dies durch grünes Blinken si-

gnalisiert. Soll FiFi bewegt werden, meldet sich der Bediener – anstatt an einer Deichsel zu ziehen – mit einer einfachen Anmeldegeste bei FiFi an. Die erfolgreiche Anmeldung wird durch dauerhaft grünes Licht signalisiert und FiFi reagiert nun nur noch auf diesen Bediener – Gesten und Bewegungen anderer Personen werden softwaregesteuert ignoriert. Nach der Anmeldung versetzt der Nutzer FiFi je nach Geste oder Tätigkeit in einen der vier für die Intralogistik definierten Betriebsarten (siehe Bilderstrecke). Vergrößert der Bediener den Abstand zu FiFi, wird der Folgemodus aktiviert. Dabei wird aus den 3D-Daten der Kamera die Position der Gliedmaßen berechnet. Aus dem Abstand und dem Winkel des Bedieners zu FiFi werden dann Fahrbefehle generiert, wodurch FiFi dem Bediener folgt, bis dieser eine Abmeldegeste durchführt.

Der Clustermodus stellt eine Erweiterung des Folgemodus dar, bei dem sich

Bilder: Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme (IFL)

mehrere FiFi-Elemente aneinanderreihen. Dabei folgt nur das erste Element der Person – alle weiteren Elemente folgen dem vorausfahrenden FiFi. Je nach Bedarf kann der Bediener mehrere Fahrzeuge nutzen und damit Laufstrecken reduzieren. Für dauerhaft gleichbleibende Strecken und Ziele kann FiFi auch an eine Leitlinie abgegeben werden. Nachdem der Bediener FiFi mit einer Handgeste in den Linienfolgemodus versetzt hat, folgt FiFi selbstständig der optischen Leitlinie, die mit einem zweiten Kamerasystem erfasst wird.

Um eine präzise und intuitive Feinpositionierung des Fahrzeuges zu ermöglichen, wird der Rangiermodus eingesetzt. Während beim Folgemodus das Becken des Bedieners als Referenz verwendet wird, nutzt der Rangiermodus die Handflächen als Referenz. Dadurch kann FiFi exakter gesteuert werden.

Hubtisch-Höhe einstellen

Der in FiFi integrierte Hubmechanismus bringt in Verbindung mit der 3D-Verarbeitung Vorteile in Sachen Ergonomie: Die Transporthöhe lässt sich anhand der Körpergröße des Bedieners einstellen. Außerdem kann der Bediener für die Be- und Entladung die Hubtisch-Höhe bei Bedarf mit Gesten variieren.

Bereits bei der Konzeption wurde auch die Personensicherheit berücksichtigt. Da es sich bei der 3D-Kamera und den Steuerungsrechnern nicht um sicherheitszertifizierte Komponenten handelt, wird ein Sicherheitslaserscanner eingesetzt, der den Fahrbereich in der Vorzugsfahrtrichtung überwacht und beim Erkennen von Hindernissen den sicheren Stopp des FiFi veranlasst. Hierbei werden die Schutzfelder der Laserscanner der Geschwindigkeit

Video
In der Magazin-App und unter www.logistik-heute.de finden Sie zu diesem Thema ein Video.

angepasst, um einen ausreichenden Bremsweg zu garantieren. Gleichzeitig wird der Folgeabstand zur Person mit der Geschwindigkeit und der Schutzfeldgröße vergrößert, damit FiFi im Folgebetrieb das Schutzfeld nicht selbst verletzt.

Eine Erweiterung des Folgemodus beschäftigt sich mit Situationen, in denen die Kamera die angemeldete Person zeitweise nicht erfassen kann. Biegt der Mann oder die Frau beispielsweise vor FiFi in einen nicht einsehbaren Bereich ab, soll FiFi sich an die Stelle bewegen, an der die Person zuletzt erfasst wurde, sich dann in die Richtung drehen, in die sich die Person bewegt hat und diesen angemeldeten Bediener dann wieder erkennen. Bei dieser Unterbrechung der optischen Verfolgung stellt die Wiedererkennung der richtigen Person eine Herausforderung dar. Es muss sichergestellt werden, dass FiFi nach Unterbrechung des Sichtkontaktes wieder dem angemeldeten Bediener folgt.

Die aktuellen Arbeiten beinhalten Untersuchungen, die neben den 3D-Daten auch Bildinformationen und sprachliche Interaktion berücksichtigen. FiFi soll dabei Sprachbefehle oder Bildinformationen wie etwa die Farbe der Kleidung nutzen, um nach einer Unterbrechung des Sichtkontaktes dem Bediener weiter zu folgen, ohne dass eine erneute Anmeldegeste nötig ist.

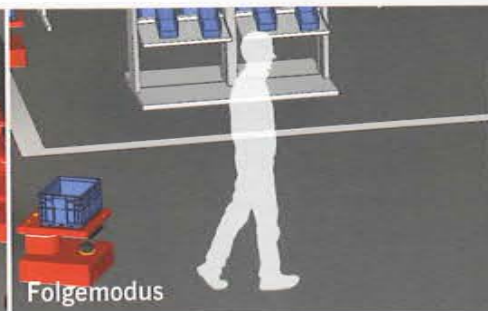
Die bisherigen Arbeiten zeigen, dass die Verarbeitung von 3D-Daten und die personenunabhängige Erfassung neue intralogistische Systemansätze möglich machen. Das im Rahmen des Forschungsprojektes entstandene Versuchsfahrzeug eignet sich zum Transport von bis zu 20 kg schweren Kleinladungsträgern. Für den Transport größerer und schwererer Ladungsträger mit einem Gewicht von bis zu 150 kg wurden beim Projektpartner Bär Automation GmbH in Gemmingen vor Kurzem industrietaugliche Fahrzeuge aufgebaut, die jetzt weiterentwickelt werden. Sie sollen in ersten Pilotanwendungen genutzt werden, um Erfahrungen im industriellen Umfeld zu sammeln und Optimierungen vorzunehmen, die den Einsatz in der Logistikpraxis ermöglichen. mp

Autoren: **Andreas Trenkle**, wissenschaftlicher Mitarbeiter, und **Dr. Thomas Stoll**, Abteilungsleiter des Bereiches Steuerungstechnik (beide Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme, Karlsruher Institut für Technologie); **Ralf Bär**, Geschäftsführer der Artur Bär Maschinenbau GmbH.



Rangiermodus

FiFi wird durch Gesten manövriert. Eine Feinpositionierung zum Beispiel zur Aufnahme oder Abgabe von Ladungsträgern wird ermöglicht.



Folgemodus

FiFi folgt einem sich bewegenden Nutzer. Der Nutzer hat beide Hände frei, um andere Tätigkeiten auszuführen.



Clustermodus

FiFi folgt selbstständig einer anderen Transporteinheit. Größere Warenmengen können transportiert werden.



Linienfolgemodus

FiFi folgt selbstständig einer Leitlinie. Der Nutzer schickt das Fahrzeug an sein Ziel und ist dadurch für andere Tätigkeiten verfügbar.