



Alexander Melkus

Gabel ohne Stapler

Konzepte wie fahrerlose Doppelkufensysteme sollen dazu beitragen, die Abläufe in der Transport- und Lagerlogistik zu optimieren. Die Anforderungen an die dort eingebaute Automatisierungstechnik sind enorm: Neben einer komplexen Regelungstechnik gilt es, Datensicherheit zu gewährleisten sowie verschiedene Übertragungsmedien in Echtzeit „unter einen Hut“ zu bringen.

Bis heute sind Euro-Paletten das meist genutzte Warenumschlags- und Transporthilfsmittel sämtlicher Wirtschaftszweige. Das Zu- und Abfuhr-Handling erfolgt dabei in der Regel mittels personengesteuerter Hubwagen oder Gabelstapler. Mit dem Ziel, im Logistikbereich ein höheres Maß an Automatisierung zu erreichen und damit weitere Kosten zu sparen, hat der Böblinger Anlagenbauer Eisenmann ein neues Konzept entwickelt – den so genannten „LogiMover“.

Das Transportsystem besteht aus zwei parallel und ohne feste Verbindung ope-

rierenden Kufen. Diese fahren selbstständig unter Euro-Paletten, heben diese an und beschleunigen, abhängig vom Fahrkurs, mit bis zu 0,3 m/s². Das optische Spurführungssystem der Kufen orientiert sich an linienförmigen Bodenmarkierungen, wie beispielsweise handelsüblichem Klebeband. Somit lassen sich die Fahrspuren schnell und einfach installieren, ändern oder entfernen. Auch eine nachträgliche Installation in eine bestehende Logistikanlage ist jederzeit und ohne bauliche Veränderung möglich, wie es bei Induktionsschleifen notwendig ist.

Bei einem Eigengewicht von weniger als 60 kg pro Einzelkufe stemmt das Transportsystem über Rotationsbewegungen der vier Antriebseinheiten Lasten bis zu einer Tonne bei einer Geschwindigkeit von 1 m/s. Jede Kufe verfügt über zwei Antriebseinheiten, mit denen die Kufe fährt, lenkt und hebt. Die Antriebsachsen sind in alle Richtungen frei beweglich, was dem System eine enorme Wendigkeit verleiht und ihm so ein Manövrieren auch in schmalen Fahrspalten ermöglicht. Zudem können Paletten näher aneinander gestellt und Transport- und Rangierfläche reduziert werden. Da es keinerlei mechanische Verbindung zwischen den beiden Einzelkufen gibt, können diese auch unter mehreren Paletten hindurch fahren. Damit sind beispielsweise Paletten im hinteren Lagerbereich, ohne jegliche Umlagerung, gezielt erreichbar. Bei komplexeren Transport- und Lagerlogistik-Aufgaben können auch mehrere Kufenpaare gleichzeitig zum Einsatz kommen. Über das E-MES beziehungsweise Lagerlogistikmanagementsystem werden Fahraufträge und optimale Fahrwe-

(Bilder: Eisenmann / Sigmatek)

ge koordiniert sowie der Materialfluss gesteuert. Ein wesentlicher Eckpfeiler bei solch modularen Konzepten ist eine durchgängige und flexible Vernetzung – vom Sensor beziehungsweise Aktor bis hinauf in die Leitebene oder Cloud.

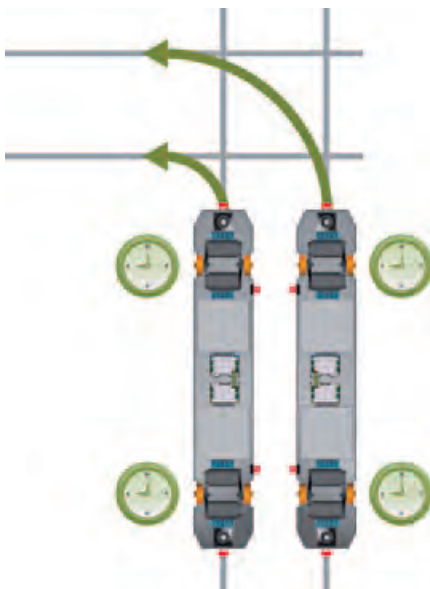
Steuern und Regeln auf engstem Raum

Umgesetzt hat Eisenmann die Automatisierungstechnik des Doppelkufensystems zusammen mit Simatek auf der Grundlage des Steuerungs- und I/O-Systems S-Dias. In jeder LogiMover-Kufe befindet sich eine eigene Controller- und E/A-Einheit. Angesichts der Abmessungen der Kufen – 1180 mm Länge, 210 mm Breite und 90 mm Höhe – war eine extrem kompakte Bauweise gefordert, um das System modular auf engem Raum verbauen zu können. Da im S-Dias-System auch Safety voll integriert ist, lässt sich die Sicherheitstechnik nahtlos in das Standardsystem einbinden. In den Kufen des LogiMovers wurden dementsprechend verschiedene Safety- sowie Standardmodule miteinander kombiniert, und auch der Anschluss des IrDA-Transceivers, welcher für die Kommunikation der Kufen untereinander erforderlich ist, befindet

sich dort. Ergebnis dieser vollständigen Integration sind letztendlich Reaktionszeiten bei der Signalverarbeitung im Bereich von wenigen Millisekunden.

Safety ist beim LogiMover unter anderem im Zusammenhang mit dem Thema Kollisionsschutz enorm wichtig, da künftig ein sicherer und automatischer Mischverkehr mit Menschen und anderen Flurförderfahrzeugen stattfinden soll. Dies bedingt ein Sicherheitskon-

zept mit aufeinander abgestimmten Safety-Komponenten, die beispielsweise einen Menschen im Gefahrenbereich erkennen können. Momentan gibt es auf dem Markt keine verfügbaren Überwachungsmethoden mit Laserscannern, die – bedingt durch die eingeschränkten Platzverhältnisse in den Kufen – diese Aufgaben hätten übernehmen können. Aus diesem Grund verfolgt Simatek hier einen anderen Lösungsansatz zur

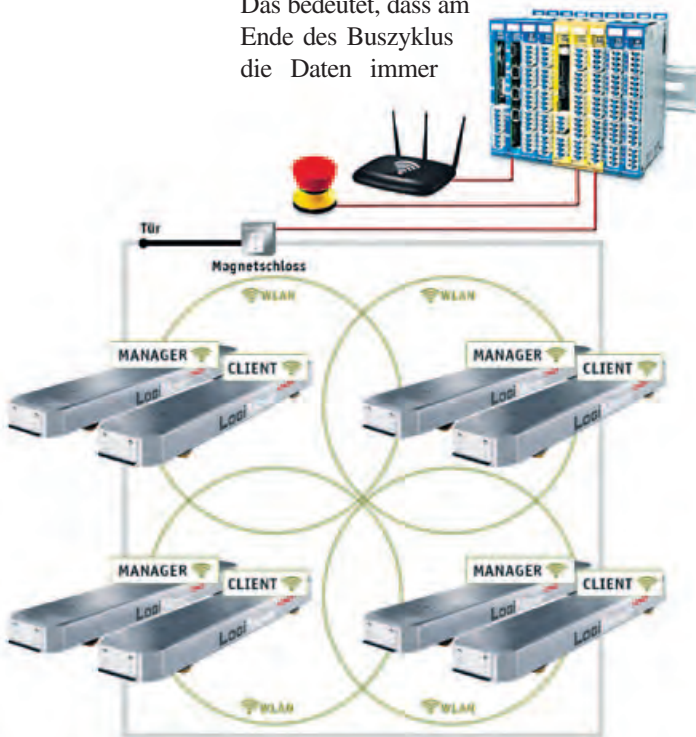


Synchronfahrt: Die Kufen kommunizieren wireless und organisieren sich selbstständig zu Paaren. Eine Kufe übernimmt dabei die Manager-Funktion und synchronisiert die Client-Kufe im Millisekunden-Taktbereich.

Kollisionsvermeidung, bei dem spezielle Kameras zum Einsatz kommen werden. Derzeit wird dieses Safety-Modell mit dem TÜV validiert. Das S-Dias-Safety-System selbst ist bereits TÜV-zertifiziert und erfüllt SIL 3 gemäß IEC 62061 und EN ISO 13849-1, Kategorie 4, PL_e.

Die Kommunikation von der Kufe bis zur Leitebene

Alle Komponenten – sprich das Steuerungs- und I/O-System inklusive Safety, die Motorregler, die Antriebe sowie die Kameras – sind in einem geschlossenen Reglerkreis in die Kufe integriert. Sowohl die Standard- als auch die Safety-Kommunikation des fahrerlosen Transportsystems erfolgen über das hart echtzeitfähige Ethernet-Bussystem Varan. Dieses überträgt die Daten paketorientiert und mit lückenloser Rückbestätigung. Auf jeden Befehl des Managers erfolgt unmittelbar der Response des Clients. Wird ein Kommando nach einer definierten Timeout-Zeit nicht beantwortet, wiederholt der Manager diesen Befehl sofort (Retry). Das bedeutet, dass am Ende des Buszyklus die Daten immer



Die Kommunikation der Kufen mit der Kopfsteuerung erfolgt wireless mit 2,4 oder 5 GHz via WLAN. Bei einer Not-Halt-Situation wird per Broadcast-Übertragung über die Safety-Steuerung in der Kopfstation ein zentraler Not-Halt an alle Kufen gesandt.

aktuell und konsistent sind. Über dieselbe Physik ist auch die Kopfsteuerung via WLAN direkt mit der Kufe verbunden. Dies garantiert eine hohe Datensicherheit, da die Protokolle einheitlich sind. Durch die Redundanz des Gesamtsystems ist die Kommunikation zum Leitreechner sichergestellt, wodurch sich die Ausfall-, Funktions- und Betriebssicherheit deutlich erhöhen.

Für die Kommunikation der Safety-Baugruppen wird das Black-Channel-Prinzip genutzt, bei dem der Bus keine sicherheitsrelevanten Aufgaben übernimmt, sondern nur als Übertragungsmedium dient. Das Safety-Protokoll wird dabei in den Standard-Varan-Frame eingebettet. Im entsprechenden Safety-Telegramm sind die Daten doppelt angelegt und samt Zeitstempel durch eine Checksumme (CRC) gesichert.

Die Kopfsteuerung mit integrierter Sicherheitssteuerung regelt die Kufenpaare in harter Echtzeit: synchrone Bewegungen, eine geregelte Kurvenfahrt, Echtzeit-Überwachung der Motorströme, die Synchronisierung der Motoren und Blockierüberwachungen werden von hier aus gesteuert. Speziell die Blockierüberwachung spielt eine wichtige Rolle, um sicherstellen zu können, dass die Fahrbereiche der Kufen komplett frei sind und es zu keinen Blockaden der Fahrwerksteile kommen kann. Aus diesem Grund werden die Motorströme der Kufen permanent erfasst und ausgewertet. Somit erfolgt zugleich eine vorausschauende Wartung des Fahrwerks.

Im nächsten Entwicklungsschritt ist das Fahren im Kufenverband vorgesehen. Die Abstandsregelung wird dabei die Kufensteuerung übernehmen, indem sie die Distanzen zu der jeweils voran fahrenden Kufe misst und daraufhin, abhängig von deren Beladung und Geschwindigkeit, die Abstände entsprechend vergrößert beziehungsweise verkleinert. Die sich daraus ergebenden Positionsdaten werden ebenfalls über WLAN an die Kopfsteuerung übertragen. Auf diese Weise lässt sich künftig etwa ein gemeinsames Ablegen und Aufnehmen von Paletten in Blocklagern realisieren.



Die Doppelkufen des LogiMovers passen genau unter eine Euro-Palette, heben diese an und transportieren sie automatisch an den gewünschten Ort.

Untereinander kommunizieren die beiden Kufen über Varan OL (Varan Optical-Link) und IrDA (Infrared Data Association), bei dem eine Manager/Client-Beziehung zwischen den beiden Kufen besteht. Die Manager-Kufe übernimmt dabei die Führungsrolle und synchronisiert die Client-Kufe kontinuierlich im Millisekunden-Bereich. Somit läuft die Doppelkufe in jeder Situation parallel und synchron.

Die Kommunikation der beiden Kufen zur zentralen Kopfsteuerung findet via Varan-Wireless über WLAN im Frequenzbereich von 2,4 GHz oder 5 GHz statt. Im Falle eines Not-Halt-Befehls wird per Broadcast-Übertragung über die zentrale Safety-Steuerung ein zentraler Not-Halt an alle Kufen gesandt. Die Datenkommunikation zum Leitsystem erfolgt über die TCP/IP-WLAN-Schnittstelle. Hier sind die Kufenverwaltung, Vorfahrtsregelung und Auftragsverteilung angesiedelt. Last but not least ermöglicht die TCP/IP-Einbindung von Varan die Integration der Teilnehmer in einer Cloud. Was schließlich die manuelle Bedienung des LogiMovers betrifft, so kann diese wahlweise über ein handelsübliches WLAN-Tablet oder ein mobiles Panel von Sigmatek erfolgen.

Die Einsatzmöglichkeiten des geschilderten Transportkonzeptes sind vielfältig und reichen von der Materialzu- und -abfuhr bei Maschinen über die Versorgung von Lagerbereichen bis hin zu anspruchsvollen Kommissionieraufgaben und Einsatzfällen in Supermärkten. Auf der Branchenmesse Logimat 2014 wurde das System als bestes Produkt in der Kategorie „Beschaffen, Fördern und Lagern“ ausgezeichnet. *gh*



Alexander Melkus

ist verantwortlich für Vertrieb und Marketing bei Sigmatek.