



# Industrial Ethernet Journal



**ETHERNET · WIRELESS · SECURITY**

QR-Code: Scannen Sie den QR-Code mit Ihrem Smartphone, um direkt auf die Homepage von Varan Bus zu gelangen.



Fahrerloser Transport von Euro-Paletten

## Varan: Drahtlose Kommunikation in der Logistik (S.6)



### Integration

Ethercat als Grundlage für Messtechnik und Condition-Monitoring-Lösungen

### Cyber-Security

Produktionsnetze mit dem modularen Ansatz gegen digitale Angriffe schützen

### Übersichten

Marktübersichten:  
Ethernet-Kabel & Security  
Produktübersichten:  
Antriebstechnik & Messtechnik

Sonderausgabe





Bild: Varan-Bus-Nutzerorganisation

## Fahrerloser Transport von Euro-Paletten

# Varan: Drahtlose Kommunikation in der Logistik

Das fahrerlose Transportsystem von Eisenmann, der LogiMover, setzt dazu an, die Intralogistik zu revolutionieren. Bei der Kommunikation des wendigen Doppelkufensystems setzt der Hersteller auf den Echtzeit-Ethernet-Bus Varan, der für eine schnelle und sichere System-Kommunikation über alle Ebenen sorgt: innerhalb der Kufe, zwischen den Kufenpaaren und bis hinauf zur zentralen Kopfsteuerung und der Leitebene. Ob drahtgebunden oder wireless – über WLAN und Infrarot – das Varan-Protokoll garantiert einen Informationsaustausch mit höchster Datensicherheit und Synchronitätsgenauigkeit.

**E**uro-Paletten sind das meist eingesetzte Warenumschlags- und Transporthilfsmittel sämtlicher Wirtschaftszweige. Das Zu- und Abführ-Handling erfolgt zum Großteil durch personengesteuerte Hubwagen oder Gabelstapler. Der fahrerlose LogiMover von Eisenmann verfolgt einen ganz anderen Ansatz und soll für mehr Effizienz im Logistikbereich sorgen. Das neuartige Transportsystem besteht aus zwei parallel autonom fahrenden Kufen, ohne feste Verbindung. Sie fahren selbstständig unter Euro-Paletten, heben diese an und transportieren sie – abhängig vom

Fahrkurs – mit einer Geschwindigkeit von bis zu 1m/s bei einer Beschleunigung von 0,3m/s<sup>2</sup>. Das optische Spurführungssystem der Kufen orientiert sich an linienförmigen Bodenmarkierungen, wie beispielsweise handelsüblichem Klebeband. Somit können die Fahrspuren schnell und einfach installiert, geändert oder entfernt werden. Damit das Kufenpaar synchron auf Kurs bleibt, kommunizieren die Kufen über Infrarot miteinander. Die Fahrbefehle werden via WLAN von der Zentralsteuerung an die Kufen übermittelt. Bei komplexeren Transport- und Logistikaufgaben können auch mehrere Kufenpaare gleichzeitig eingesetzt werden. Über das MES oder Lagerlogistik-Management werden Fahraufträge und geeignete Fahrwege koordiniert sowie der Materialfluss gesteuert. Bei solch modularen Automatisierungskonzepten ist eine durchgängige, flexible Vernetzung gefragt: von Sensor und Aktor bis hinauf in die Leitebene oder die Cloud. Bei der Umsetzung des LogiMover-Automatisierungskonzeptes spielte neben den hohen Anforderungen an die Regelungstechnik und den beengten Platzverhältnissen in der Kufe die Datensicherheit eine zentrale Rolle. Sowohl die Standard- als auch die Safety-Kommunikation des fahrerlosen Transportsystems von Eisenmann erfolgen über das hart echtzeitfähige Ethernet-Bussystem Varan, das den Böblinger Anlagenbauer mit hoher Nutzdatenrate, sicherer Datenübertragung und der Möglichkeit, die Sicherheitstechnik

**Bild 2:** Die Kufen kommunizieren mit der Kopfsteuerung über Varan Wireless mit 2,4 oder 5GHz via WLAN. Bei einer Not-Halt-Situation wird über die Safety-Steuerung der Kopfstation ein zentraler Not-Halt versandt.

in das Netzwerk zu integrieren, überzeugt hat. Varan überträgt die Daten paketorientiert und mit lückenloser Rückbestätigung. Auf jeden Befehl des Managers erfolgt unmittelbar die Response des Clients. Wird ein Kommando nach einer definierten Timeout-Zeit nicht beantwortet, wiederholt der Manager diesen Befehl als Retry sofort. Das bedeutet, dass am Ende des Buszyklus die Daten immer aktuell und konsistent sind. Dies ist ein wesentliches Alleinstellungsmerkmal – kein anderes Echtzeit-Ethernet-System verfügt über diese Fähigkeit. 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 Varan-Safety-Telegramm sind die Daten doppelt angelegt und samt Zeitstempel durch eine Checksumme (CRC) gesichert.

**Durchgängige Kommunikation – Von der Kufe bis zur Leitebene**

In jeder LogiMover-Kufe findet sich eine eigene Steuerungs- und I/O-Einheit. Das eingesetzte S-Dias-System von Sigmatek ist extrem kompakt und lässt sich modular auf sehr engem Raum verbauen. Alle Komponenten, das Steuerungs- und I/O-System inklusive Safety, die Motorregler,

**Bild 3:** Synchronfahrt: Die Kufen organisieren sich selbstständig zu Paaren. Ein Kufe übernimmt die Manager-Funktion und synchronisiert die Client-Kufe im Millisekunden-Taktbereich, damit beide synchron auf Kurs bleiben.

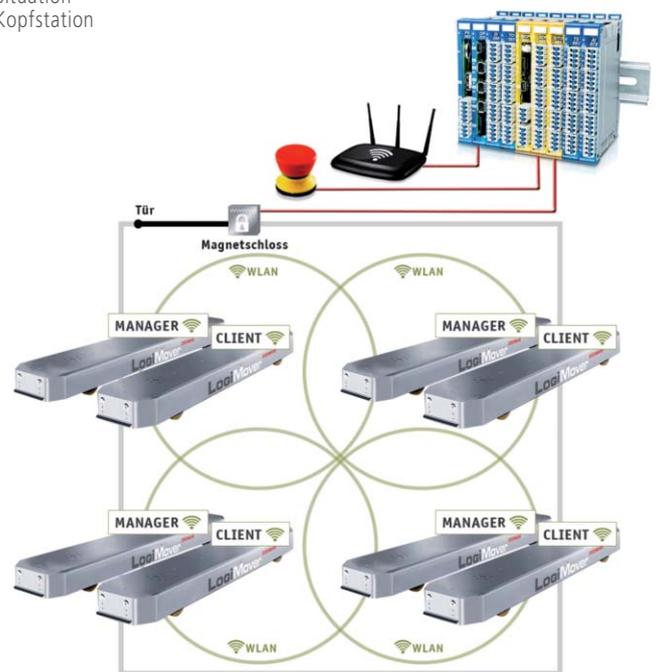


Bild: Varan-Bus-Nutzerorganisation

Antriebe und Kameras sind in einem geschlossenen Regelkreis in die Kufe integriert. Die komplette Sicherheits- und Steuerungstechnik ist in Echtzeit über Varan als einziges Bussystem vernetzt. Über dieselbe Physik ist auch die Kopfsteuerung via WLAN direkt mit der Kufe verbunden. Das garantiert hohe Datensicherheit, da die Protokolle einheitlich sind. Durch das redundante Gesamtsystem erhöht sich die Ausfall-, Funktions- und Betriebssicherheit der Anlage erheblich. Die Kopfsteuerung mit integrierter Sicherheitssteuerung regelt die Kufenpaare in harter Echtzeit: Synchroner Bewegungen, eine geregelte Kurvenfahrt, Echtzeitüberwachung der Motorströme, Blockierüberwachung und die Synchronisierung der Motoren werden von hier gesteuert. Im nächsten Entwicklungsschritt ist das Fahren im Kufenverband vorgesehen. Die Abstandsregelung wird dann die Kufensteuerung übernehmen und die sich daraus ergebenden Positionsdaten werden über WLAN an die Kopfsteuerung übertragen. So lässt sich künftig ein gemeinsames Ablegen und Aufnehmen von Paletten in Blocklagern realisieren. Untereinander kommunizieren die beiden Kufen wireless über Varan OL (Optical Link) und IrDA (Infrared Data

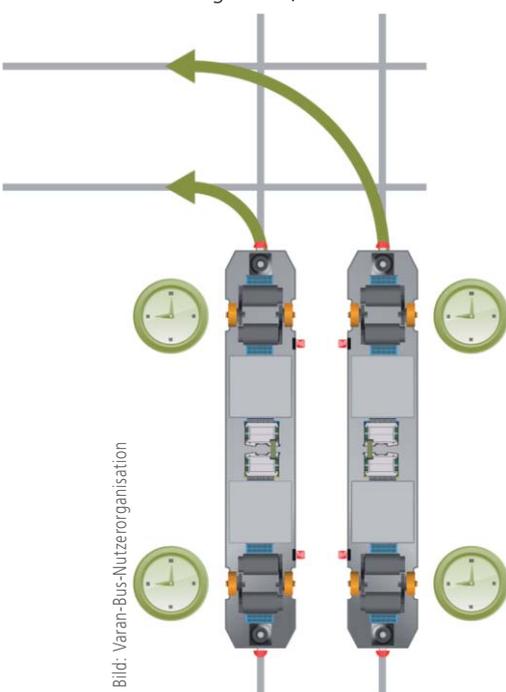


Bild: Varan-Bus-Nutzerorganisation

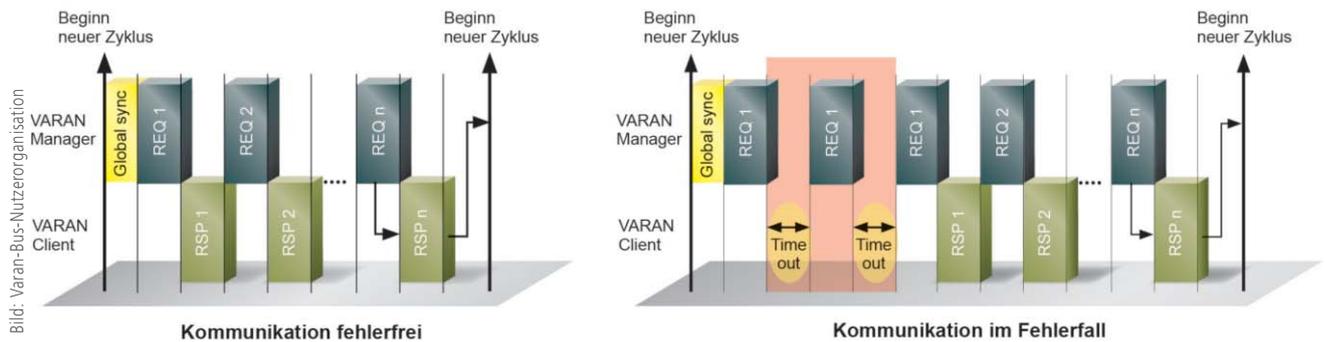


Bild: Varan-Bus-Nutzerorganisation

Association). Sie organisieren sich selbstständig zu Paaren: eine Kufe übernimmt die Manager-Funktion und synchronisiert die Client-Kufe im Millisekundentakt-Bereich auf. Im geschlossenen Regelkreis werden die Reglerdaten der Motoren und der Not-Halt ausgetauscht. Somit läuft die Doppelkufe in jeder Situation parallel und synchron. Die Kommunikation der beiden Kufen zur zentralen S-Dias-Kopfsteuerung erfolgt wie bereits erwähnt via Varan Wireless per WLAN im Frequenzbereich von 2,4 oder 5GHz. Im Falle eines Not-Halt-Befehls wird per Broadcast-Übertragung über die Safety-Steuerung in der Kopfstation ein zentraler Not-Halt an alle Kufen gesandt. Die Datenkommunikation zum Leitsystem erfolgt über die TCP/IP-WLAN-Schnittstelle. Hier sind die Kufenverwaltung, Vorfahrtsregelung, Auftragsverteilung angesiedelt. Für die manuelle Bedienung des LogiMovers kann wahlweise ein WLAN Tablet oder ein Handbediengerät eingesetzt werden.

### Harte Echtzeit auf Standard-Ethernet-Physik

Eisenmann tendierte von Beginn an zum Systembus Varan. Dieser basierte auf der Standard-Ethernet-Physik, das Protokoll ist in Hardware umgesetzt. Da alle Echtzeit-Kommunikationsaufgaben von einem FPGA erledigt werden, steht der Geräte-CPU die volle Bandbreite für ihre eigentliche Aufgabe zur Verfügung. Das Echtzeit-Ethernet-System unterstützt verschiedene Bus-Topologien wie Stern, Baum und Linie oder auch eine Mischung davon und ist somit für alle Anforderungen der Maschinen- und Anlagenstruktur geeignet. Der System-Boot erfolgt über das Netzwerk. Die Adressierung der einzelnen Teilnehmer führt der Varan-Manager automatisch durch, sodass eine Adresseinstellung per DIP-Schalter entfällt. Insbesondere bei modularen Maschinenkonzepten lassen sich so komplexe Bustopologien einfach und flexibel aufbauen. Etwa können mehrere

**Bild 4:** Fehler in der Kommunikation werden sofort erkannt und unquittierte Nachrichten können noch im selben Buszyklus wiederholt werden. Das sorgt für hohe Daten- und Ausfallsicherheit.

Varan-Systeme durch einen übergeordneten Varan-Manager zu einem synchronen Gesamtnetz kaskadiert werden. Dadurch entsteht eine Multi-Manager-Struktur. Dies ermöglicht es, dass mehrere Maschinen Daten in Echtzeit miteinander austauschen. Der Jitter liegt dabei unter 100ns. Über das elektronische Typenschild gewährleistet Varan eine eindeutige Identifikation der Busteilnehmer. Die TCP/IP-Integration von Varan ermöglicht die Integration der Teilnehmer in einer Cloud.

### Die Eigenschaften von Varan auf einen Blick

- Hohe Datensicherheit: Kurze Paketlänge bis maximal 128Byte; unquittierte Nachrichten werden noch im selben Buszyklus wiederholt
- Automatische Adressierung: Keine Schalter – minimaler Netzwerk-Administrationsaufwand
- Harte Echtzeit: Zykluszeiten unter 100µs und Jitter unter 100ns
- Direct Access: Schnelle asynchrone Direktzugriffe zu einem beliebigen Zeitpunkt
- Hot-Plugging: Teilnehmer können im laufenden Betrieb hinzugefügt oder entfernt werden
- Geringe Systemkosten: Einsatz von kostengünstigen Standardkomponenten
- Offener Standard: Die Varan-Bus-Nutzerorganisation (VNO) verwaltet die offengelegte Varan-Bus-Technologie

[www.varan-bus.net](http://www.varan-bus.net)

## So funktioniert der LogiMover

Die Kufen mit 1.180mm Länge, 210mm Breite und 90mm Höhe sehen aus wie längere Skateboards. In jeder Kufe befindet sich eine eigene Steuerung, die mit der Anlagensteuerung über WLAN kommuniziert, wodurch Transportaufträge rasch übermitteln werden. Bei komplexeren Anlagenlayouts wird ein Leitreechner eingesetzt, der den Materialfluss steuert und mit der übergeordneten Leit-/Host-Ebene kommuniziert. Bei einem Kufenpaar-Eigengewicht von weniger als 60kg stemmt das Transportsystem über Rotationsbewegungen der vier Antriebseinheiten Lasten bis 1.000kg. Jede Kufe verfügt über zwei Antriebseinheiten, mit denen die Kufe fährt, lenkt und hebt. Die Antriebsachsen sind in alle Richtungen frei beweglich, sodass das System wendig ist und mit schmalen Fahrgassen auskommt. Der LogiMover transportiert die Paletten mit einer Geschwindigkeit von bis zu 1m/s. Die kompakte Bauform und die hohe Beweglichkeit des fahrerlosen Transportsystems erlauben Rangieren auf engstem Raum. So können Paletten näher aneinandergestellt und die 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.



Autor: Dipl.-Ing. Martin Schuller, Obmann der Varan-Bus-Nutzerorganisation