

8100000100 Copyright © VARAN-BUS-NUTZERORGANISATION 09/2010

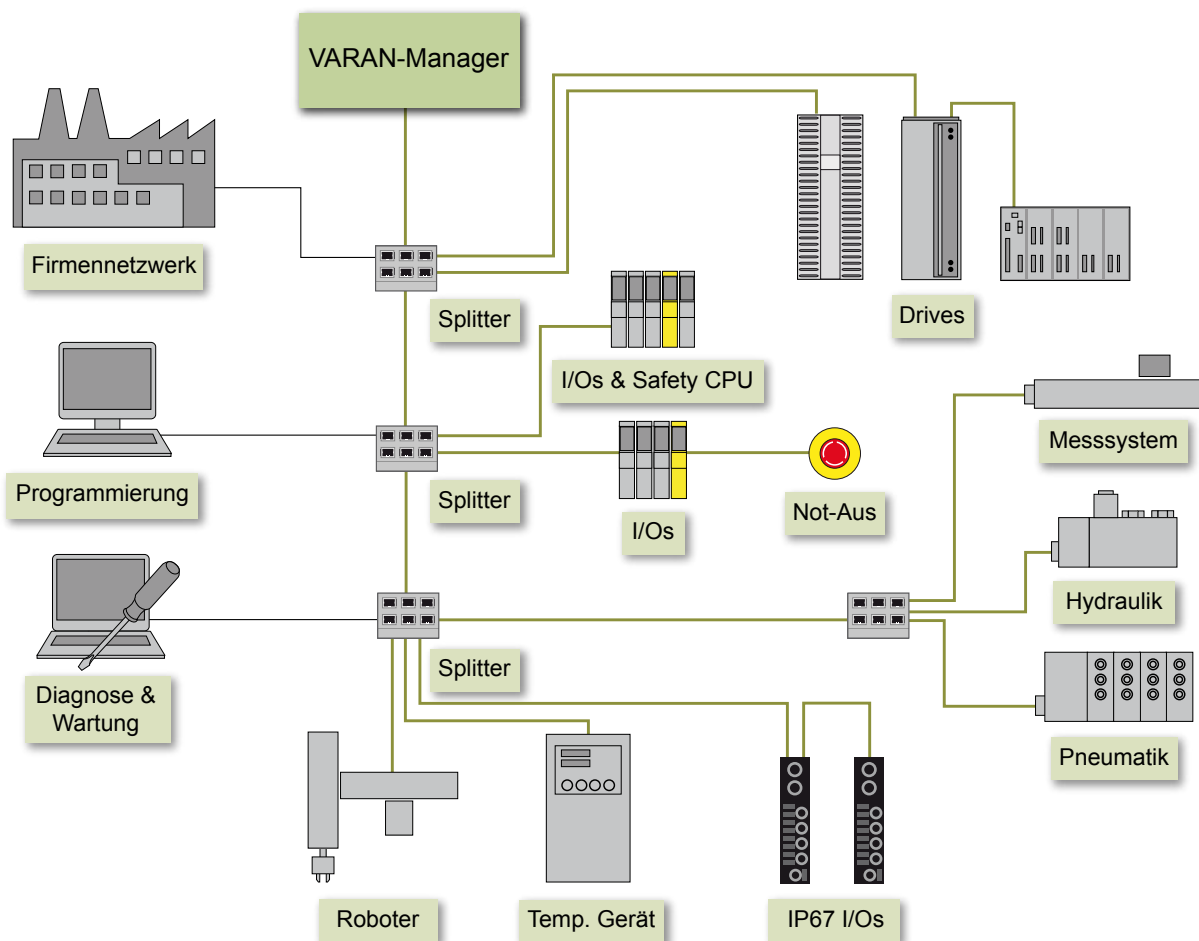


Echtzeit Ethernet VARAN-Bus

VARAN - Versatile Automation Random Access Network

Das VARAN-Bussystem erfüllt alle Anforderungen eines modernen Industrienetzwerkes, das für den Einsatz in der Maschinenautomatisierung optimiert wurde. Es besticht durch Schnelligkeit, Offenheit, hohe Verfügbarkeit und optimierte Echtzeitperformance. Der VARAN-Bus basiert auf Standard-Ethernet-Technologie. Das Protokoll ist komplett in Hardware gelöst, wodurch die

Steuerungs-CPU entlastet wird. Alle Nachrichten werden bestätigt und im Fehlerfall sofort wiederholt. Somit sind am Ende des Buszyklus alle Daten gültig. Das gesamte Netzwerk wird wie ein 4 GB Speicher behandelt, in dem jedem Client ein definierter Speicherbereich zugewiesen ist. Dadurch reduziert sich der Befehlsumfang auf einfache Schreib- und Lesebefehle.



Flexible Busstruktur

Prinzipiell ist jede Kombination von Baum-, Stern- und Linien-Struktur möglich. Zum Aufbau baumförmiger und sternförmiger Strukturen werden Verteiler verwendet, sogenannte VARAN-Splitter.

Der VARAN-Splitter leitet die Datenpakete an alle Ausgangsports weiter und schirmt das Netzwerk gegen ungewollte Fremtteilnehmer ab. Diese Splitterfunktion ist in alle Clients integrierbar.

Highlights auf einen Blick

■ **Hohe Datensicherheit und Fehlertoleranz**

Unquitierte Nachrichten werden noch im selben Buszyklus wiederholt

■ **Harte Echtzeit**

Zykluszeiten < 100 μ s, Jitter < 100 ns - jeder Befehl wird vom Empfänger sofort rückbestätigt

■ **Flexible Netzwerktopologie**

Modulare Maschinenstrukturen: Stern-, Linien- und Baumtopologien sind beliebig kombinierbar

■ **Kostengünstig**

Auf dem Preisniveau einer Feldbusanbindung durch Einsatz von günstigen Standard-Komponenten für Manager und Client

■ **Offener Standard**

VARAN-Bus ist ein offener Standard und Hersteller-unabhängig. Die Rechte an der Technologie hält ein unabhängiger Verein, die VARAN-BUS-NUTZERORGANISATION (VNO).

Fakten, die überzeugen

■ **Dynamisch**

Kleine Frames (128 Byte Nutzdatenlänge und geringer Overhead)

■ **Direct Access**

Schneller asynchroner Direktzugriff während des Buszyklus

■ **Multi-Manager fähig**

Vernetzung mehrerer autark arbeitender Netzwerke

■ **Bus und Versorgung in einem Kabel**

Signal- und Leistungsführung durch VNO-zertifizierte Steckverbinder und Hybridkabel

■ **Automatische Adressierung**

Minimaler Netzwerkadministrationsaufwand

■ **Protokoll komplett in Hardware realisiert**

Keine zusätzliche CPU-Belastung

■ **Hot Plug-Fähigkeit**

Im laufenden Betrieb

■ **Elektronisches Typenschild**

Eindeutige Identifizierung jedes Busteilnehmers

■ **Tunnelung von Standard-Ethernet**

Standard TCP/IP-Kommunikation ist selbst bei kleinsten Zykluszeiten möglich

■ **Einfache Implementierung**

Auch in kleine Sensoren/Aktoren

■ **Synchronisierung über PLL**

Verteilte Uhren nach IEEE 1588 nicht erforderlich

■ **CANopen® Abbildung auf VARAN-Bus**

Einfache Anbindung bestehender CANopen®-Geräte

■ **Analyse und Service ganz einfach**

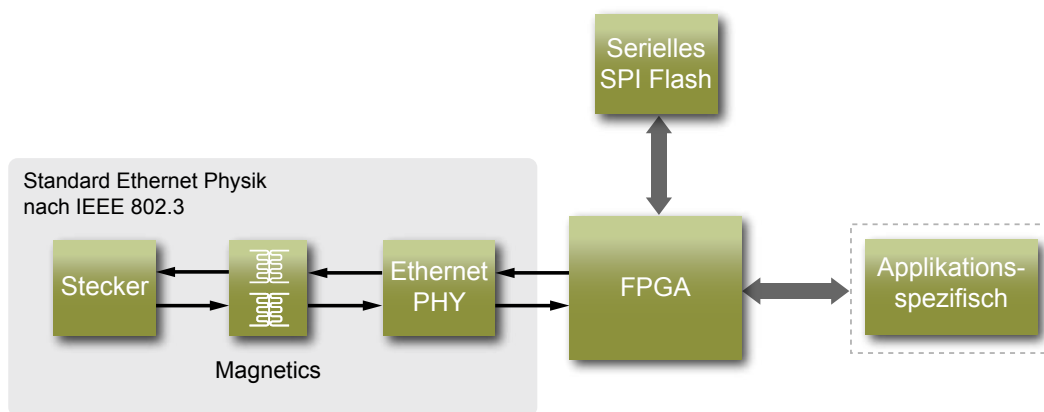
Mit komfortablen Diagnose- und Servicetools

VARAN-Bus Grundlagen

Beim VARAN-Bus wurden die Anforderungen der harten Echtzeitsteuerung mit jenen der Automatisierung kombiniert und mit Ethernet-Technologie umgesetzt. Durch die Verwendung des Manager/Client-Prinzips werden Kollisionen vermieden. VARAN arbeitet in harter Echtzeit mit garantiertem Determinismus. Zykluszeiten unter 100 μ s sind möglich. Der Synchronitäts-Jitter liegt unter 100 ns. Zusätzlich bietet er

die einzigartige Möglichkeit des asynchronen Direktzugriffes. Die Technologie ist offen gelegt und kann von allen genutzt werden.

Um vorhandene Vernetzungen perfekt auszunutzen, wurde TCP/IP-Kommunikation integriert. Der VARAN-Bus kann Standard-Ethernet-Frames transportieren, die u. a. zur Inbetriebnahme und Evaluierung von Clients genutzt werden.



Alle Komponenten einer VARAN-Anbindung

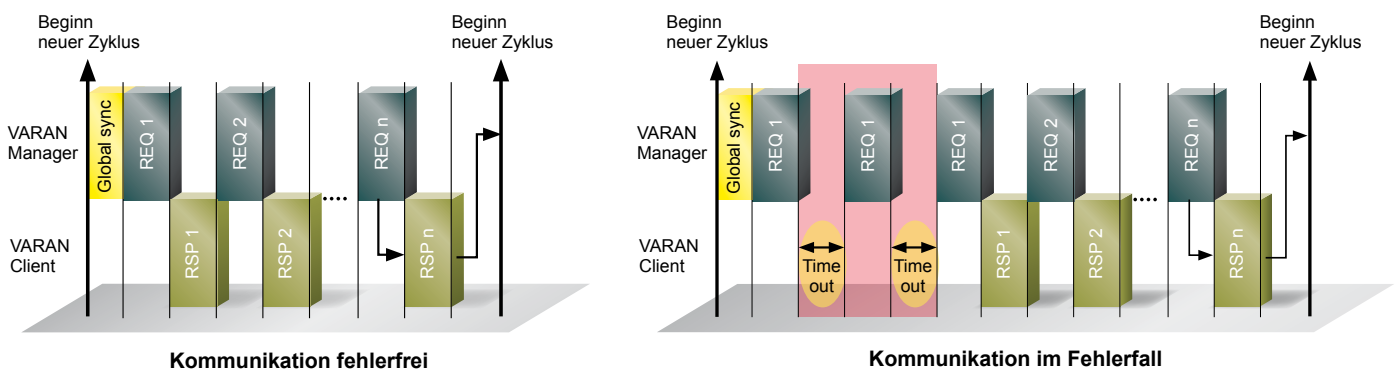
Der grundlegende Aufbau einer VARAN-Implementierung ist bei Manager und Client gleich. Den Ethernet Physical Layer bilden Steckverbinder, Übertrager und der Ethernet-PHY-Baustein. Der PHY-Baustein stellt ein Auto-Crossover bereit. Dadurch können Standard-CAT-5-Kabel (beliebig gekreuzt oder nicht gekreuzt) eingesetzt werden. Für die Spannungsversorgung kann optional, durch den Einsatz von Hybridkabeln,

eine 24 V DC Versorgungsspannung mitgeführt werden. Aktoren und Sensoren werden über eine einzige Steckverbindung angeschlossen, wodurch Baugröße und Fehlerquellen auf ein Minimum reduziert werden können. Durch den Einsatz von FPGAs verschiedener Hersteller sind anwenderspezifische Erweiterungen integrierbar.

Garantierte Datensicherheit

Bei der Entwicklung von VARAN wurde besonderes Augenmerk auf die Datengültigkeit gelegt. Auf jeden Befehl des Managers erfolgt unmittelbar die Rückbestätigung des Clients. Antwortet dieser innerhalb der vereinbarten Timeout-Zeit nicht, oder ist die Antwort fehlerhaft, wiederholt der Manager bis zum Erhalt einer gültigen Rückbestätigung den Befehl, ohne den Nachrichtenzähler zu erhöhen. Dadurch erkennt der Client

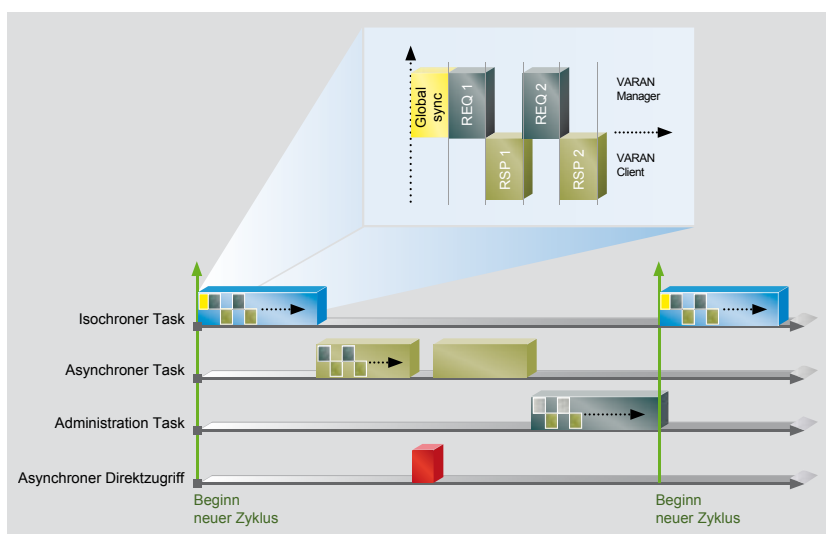
den Befehl als Wiederholung. Dieser Vorgang garantiert, dass am Ende des Buszyklus alle Prozessdaten konsistent sind. Die permanente Überprüfung der Datengültigkeit – auch bei Buszykluszeiten von kleiner als 100 μ s – wird erst durch die Verwendung der kleinen VARAN-Daten-Frames (1-128 Bytes) möglich. Die nach IEEE 1588 definierte Uhren-Synchronisation der Busteilnehmer ist für den VARAN-Bus nicht erforderlich.



Buszyklus - Aufteilung

Zu Beginn jedes Buszyklus sendet der Manager einen globalen SYNC-Befehl, anschließend

die isochronen Echtzeit-Datenobjekte, danach die asynchronen Objekte und zum Schluss die Datenobjekte im Administration Task. Im Administration Task werden sonstige Aufgaben wie das Abscannen auf neue Teilnehmer oder zu übertragende Standard-Ethernetpakete ausgeführt. Der asynchrone Direktzugriff unterbricht für die Dauer von weniger als 25 μ s die laufenden Tasks, um ein Client-Update während des Buszyklus durchzuführen.



Zeitlicher Ablauf der Kommunikation: VARAN ermöglicht jederzeit einen asynchronen Direktzugriff auf Busteilnehmer.

⚡ Zugriffszeiten im μs -Bereich

Die Aktualisierungszeiten sind ein wesentlicher Aspekt bei Echtzeit-Ethernet-Netzwerken. Für das Schreiben auf 16 I/Os (Befehlslänge 2 Byte) erreicht der VARAN-Bus eine Updatezeit von 2 μs . Drives mit je 16 Byte Ist- und Soll-Werten

können mit einem einzigen Schreib-Lese-Befehl in 5 μs bearbeitet werden. Diese Zeiten erhöhen sich pro Verteilerknoten um 1 μs . Um kurze Update- und Buszykluszeiten zu erzielen, wird daher eine Baumstruktur empfohlen.

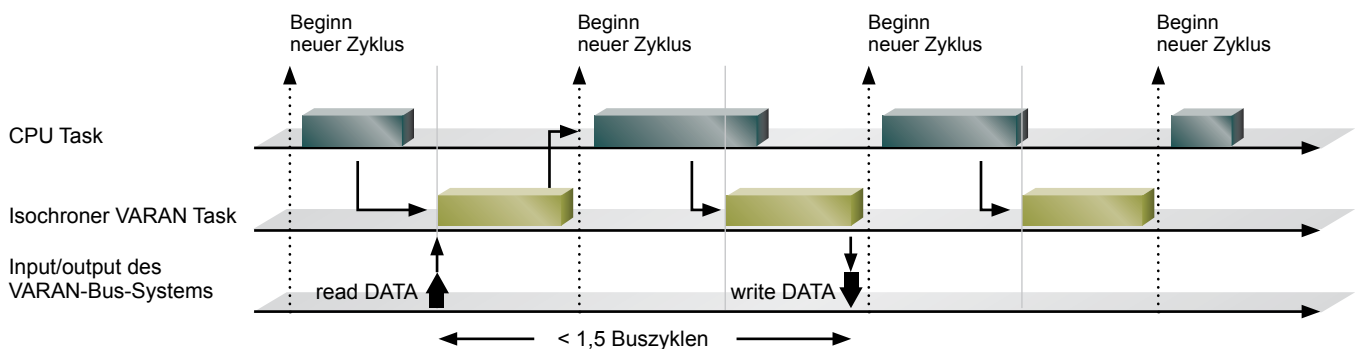
⚡ Leistungsdaten

Bus-Zykluszeiten	< 100 μs	
Jitter	< 100 ns	
Isochrone Zugriffszeit	1 Byte r/w	2,18 μs
	16 Byte r/w (1 Drive)	5,05 μs
Asynchroner Direktzugriff	128 Byte r/w	< 25 μs
ohne Protokolländerung auf Gigabit-Ethernet portierbar		

⚡ Minimale Latenzzeit

Für einen Lese- und den nachfolgenden Schreib-Zugriff auf einen der Busteilnehmer beträgt die

Latenzzeit maximal 1,5 Buszyklen – inklusive der Bearbeitung der I/O-Daten durch die CPU.



⚡ Elektronisches Typenschild

Alle Geräte mit VARAN-Anbindung enthalten ein obligates, elektronisches Typenschild mit den Geräte-spezifischen Daten:

- Vendor-ID
- Device-ID
- Lizenz-Nummer

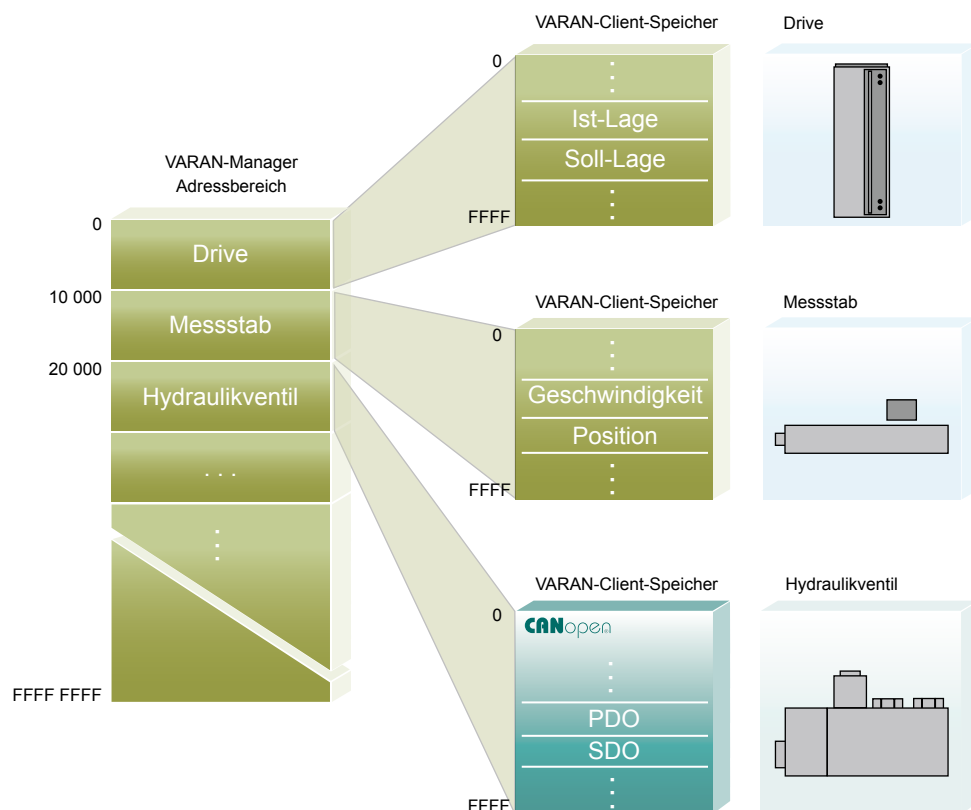
Geräte mit ungültigem Typenschild oder ungültiger Lizenz werden deaktiviert. Somit ist das Bussystem gegen Beeinflussungen durch unerwünschte Teilnehmer geschützt.

Kundenspezifische Dateien können direkt im VARAN-Client hinterlegt werden. So kann z.B. die Gerätebeschreibung als PDF-Datei im Client abgespeichert werden. Der Zugriff erfolgt über das VARAN-Service-Tool oder direkt aus der Steuerungsapplikation.

➡ VARAN-Bus im Detail

Einer steuert alles: Der VARAN-Manager verwaltet den gesamten Bus-Speicherbereich, der bis zu 65.280 Teilnehmer aufnehmen kann. Jedem Teilnehmer wird in der Hochlaufphase ein eigener, definierter linearer Adressraum von

65.536 Byte zugewiesen. Prinzipiell basiert der Informationsaustausch auf zwei Operationen: „Schreibe auf Adresse x die folgenden Daten“ und „Lese ab Adresse x folgende Anzahl Bytes“.

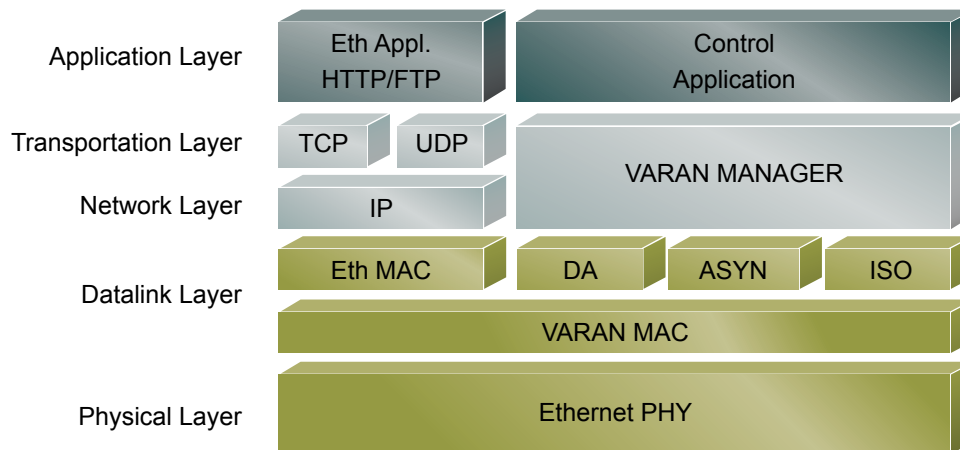


Datenaustausch über gemeinsamen Adressbereich

VARAN-Manager

Jeder Datentransfer wird ausschließlich vom VARAN-Manager initiiert und zentral verwaltet. Alle protokollspezifischen Aufgaben des VARAN-Managers werden im FPGA abgewickelt. Dies

entlastet die Steuerungs-CPU. Der Manager verfügt über mehrere, in verschiedene Prioritäten unterteilte Bereiche: Direct Access (DA), Asynchron (ASYN), Isochron (ISO).



Der VARAN-Manager nach dem Layer-Konzept des OSI-Modells

VARAN-Befehlsübersicht

Der VARAN-Bus wurde bewusst einfach gestaltet, wodurch sich der gesamte Befehlssatz auf wenige Kommandos reduziert.

Memory Read:

Liest Daten aus dem Speicher eines Bus teilnehmers. Der Befehl enthält die Startadresse und die Anzahl der zu lesenden Bytes.

Memory Write:

Schreibt Daten in den Speicher eines Busteilnehmers. Der Befehl enthält die Startadresse und die zu schreibenden Daten. Der Client sendet eine Quittierung.

Diese zwei Befehle können auch zu einem kombinierten **Memory Read/Write** Befehl zusammengefasst werden, wodurch sich der Overhead weiter verkürzen lässt.

Global Write:

Alle Busteilnehmer werden gleichzeitig angesprochen. Dieser Befehl dient der Synchronisierung aller Busteilnehmer und zum globalen Reset.

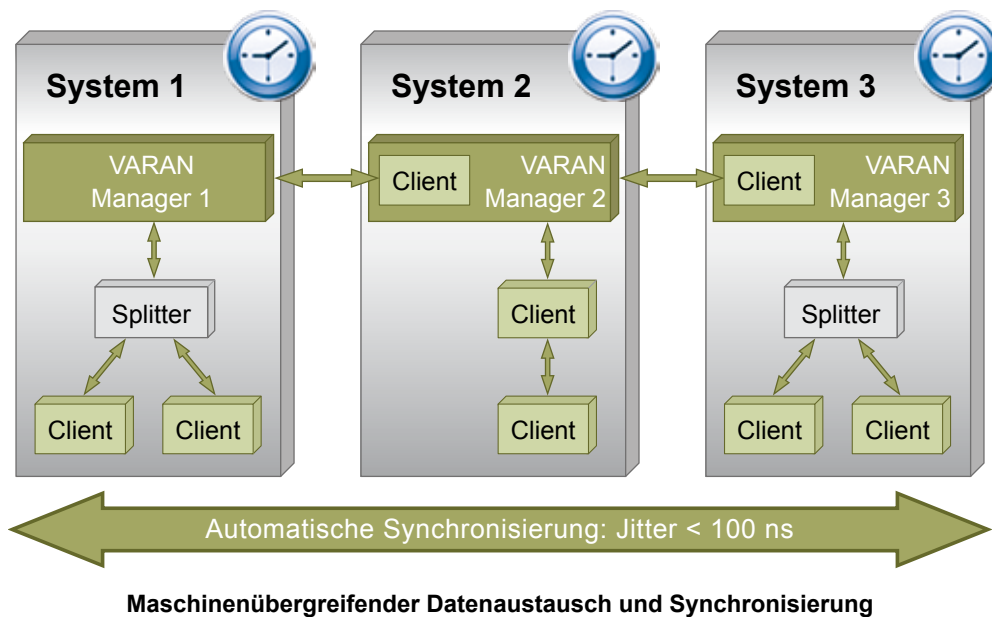
Foreign Package Request/Response:

Veranlasst den Transport von fremden Datenpaketen (TCP/IP, Safety oder auch anderer Protokolle) durch das VARAN-Bussystem.

Multi-Manager-Struktur

Mehrere VARAN-Systeme können 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 100 ns.



Anbindung an ein Firmennetzwerk

Die Ethernet-Kommunikation aus der Office-Welt wird vom VARAN-Manager gesteuert. Jeder Client mit einem IP-Port wird erfasst und während des Administration Task auf zu übertragende Ethernet-Frames abgefragt. Anstehende IP-Daten werden anschließend an alle

IP-Knotenpunkte weitergeleitet (IP-Tunnelung). Unautorisierte Zugriffe können die Echtzeit-Kommunikation nicht beeinflussen. Zusätzliche Sicherheitseinrichtungen wie Firewalls sind für die Anbindung an ein Firmennetzwerk nicht erforderlich.

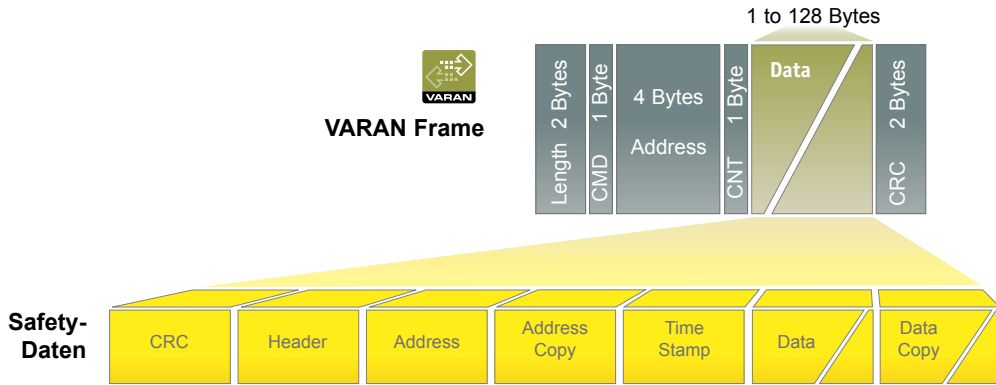
Safety integriert

Früher wurden aufwändige, diskrete Verkabelungen für Sicherheitskreise verwendet. Durch den Einsatz der VARAN-Bus Technologie lassen sich die Kosten für die Sicherheitstechnik erheblich reduzieren. Die sicherheitsrelevanten

Signale werden dabei zeitgleich mit den Prozessdaten über das Echtzeit-Ethernet-Bussystem übertragen. Das VARAN-Protokoll dient als Container für die Safety-Telegramme und arbeitet nach dem „Black-Channel“ Prinzip.

Das Bussystem ist bei den Sicherheitsbetrachtungen ausgeschlossen, wodurch die Weiterleitung der Safety-Daten über die Rückverdrahtung

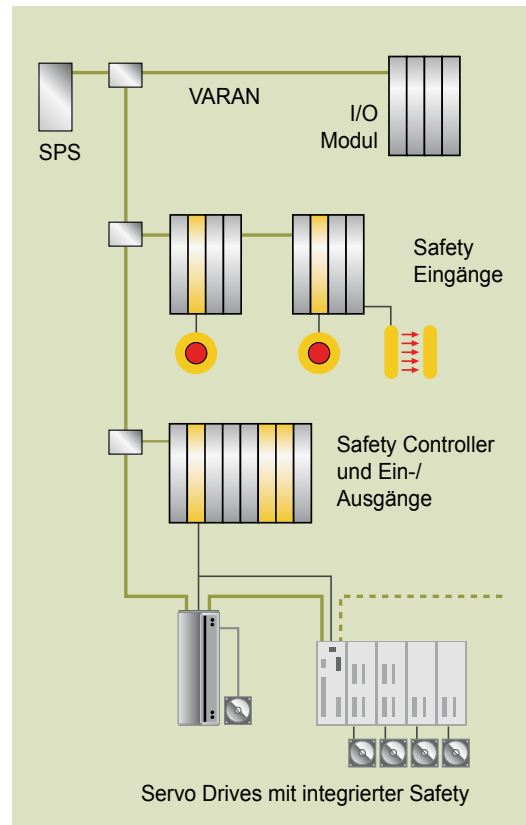
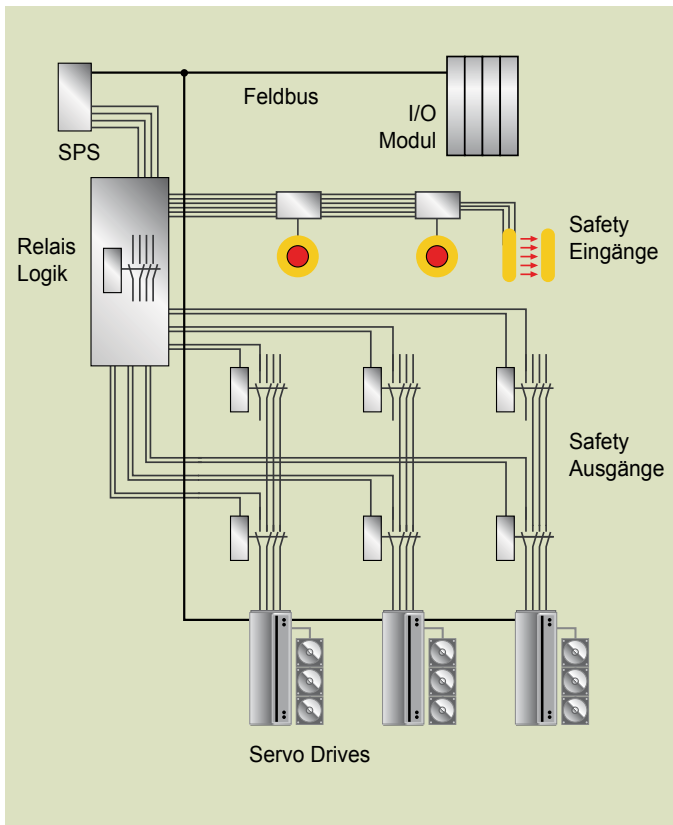
oder andere Transportmedien uneingeschränkt möglich ist.



Beispiel für die Einbettung eines Safety-Telegramms

Zentrale und dezentrale Sicherheitslösungen lassen sich mit VARAN beliebig realisieren. Mit Multi-Manager-Netzwerken können Sicherheits-

signale über mehrere Maschinen übertragen werden und stehen so der ganzen Produktionslinie zur Verfügung.



⚡ Anschlusstechnik

Die VNO hat sich intensiv um eine optimale Anschlusstechnik bemüht, da Echtzeit-Ethernet in der industriellen Automation hohe Anforderungen an Robustheit und Qualität der Steckverbinder und Kabel stellt.

Für den **IP20-Bereich** wurde der Harting RJ45 Industrial zertifiziert, der auf seine industrielle Tauglichkeit geprüft ist.

Um den Forderungen nach preiswerter Maschinenverdrahtung gerecht zu werden, wurden für den Anschluss von Feldbusgeräten in der **IP67-Welt** Anschlusslösungen entwickelt, die nur einen Steckverbinder benötigen. Für Busteilnehmer mit 24 V und maximal 2 A Stromverbrauch wird der 8-polige M12-Stecker der Firma Phoenix Contact verwendet.



Serie HC.26

M12

RJ45 industrial

Für Geräte mit höherer Leistung (bis 10 A) und der Anforderung für getrennte Leistungsversorgung wurde von Tyco Electronics ein neuer „8+4 Power/Ethernet Steckverbinder“ entwickelt. Für beide Varianten sind entsprechende Hybridkabel verfügbar.



www.varan-bus.net



Zweigstelle VARAN-BUS-NUTZERORGANISATION
Bürmooser Straße 10 | 5112 Lamprechtshausen | Austria

Tel.: +43/62 74/4321-0 | Fax: +43/62 74/4321-18
info@varan-bus.net