VARAN

ECHTZEIT ETHERNET

www.varan-bus.net

D

INHALT

VARAN Echtzeit-Ethernet | Key facts 3

Die VARAN-Technologie ..... 4 – 5

FEATURES

Sichere Datenübertragung | Störungsresistent 6

Datenhandling: Alles zu seiner Zeit 7

Einfacher Protokoll-Aufbau 8

Synchrone Multi-Manager-Struktur | Hot Plug 9

Automatische Geräte-Identifikation 9

Kostengünstig 10

100% Hardware | Minimale Latenzzeit 11

Komfortable Netzwerk-Analyse 12

CANopen – Einfache Integration nach CiA-Standards 12

Safety über VARAN 13

VARAN-BUS-NUTZERORGANISATION

Offen und Herstellerunabhängig | Starter-Kits 14

Einfache VARAN-Integration 15

VARAN
ECHTZEIT-ETHERNET

VARAN ist das Echtzeit-Ethernet für die industrielle Automatisierung. Das leistungsstarke Netzwerk verbindet ganz im Sinne von Industrie 4.0 Anlagen, Maschinen und Komponenten, von der Leitebene bis zum kleinsten Sensor, in harter Echtzeit. Durch seine anpassungsfähige Topologie und die garantierte Datensicherheit ist der VARAN-Bus überall dort im Einsatz, wo höchste Anforderungen an Flexibilität und Verfügbarkeit gestellt werden. Buseigenschaften wie Zykluszeit und isochroner Startzeitpunkt lassen sich an die jeweilige Anforderung anpassen, wodurch das Echtzeit-Ethernet sowohl für kleine Systeme als auch für komplexe Multi-Manager-Strukturen ausgelegt ist.

SICHER

Jede Nachricht wird vom Empfänger sofort rückbestätigt. Unquittierte Nachrichten werden noch im selben Buszyklus wiederholt. Konsistente Prozessdaten und höchste Verfügbarkeit sind garantiert.

EINFACH

Der gesamte Befehlssatz wurde auf wenige Kommandos reduziert. Die VARAN-Bus-Implementierung ist somit sehr einfach realisierbar.

KOSTENGÜNSTIG

Durch die Verwendung von Standard-Komponenten liegt die VARAN-Anbindung auf dem Preisniveau einer herkömmlichen Feldbusanbindung.

OFFEN

Die unabhängige VARAN-BUS-NUTZERORGANISATION hält die Rechte an der Technologie. Jedes Mitglied der VNO entscheidet über die Weiterentwicklung mit.

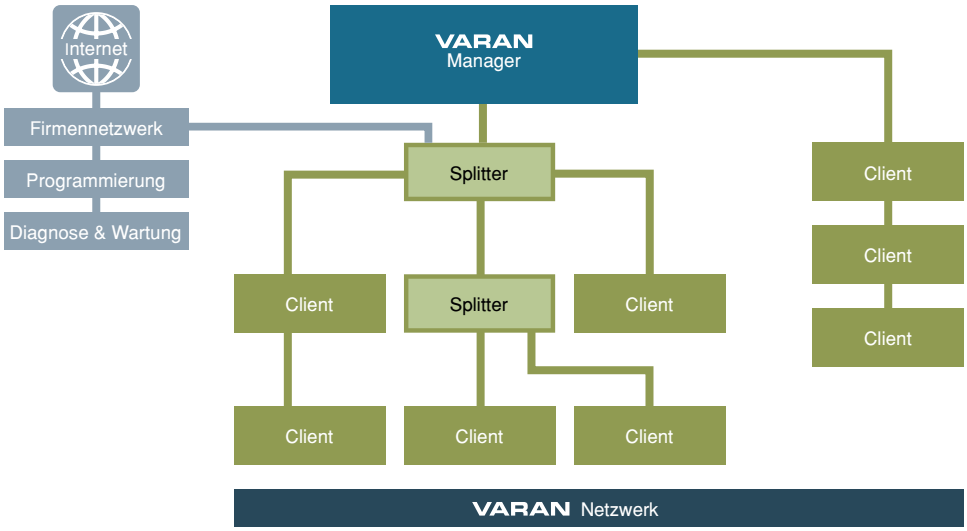
BASICS

DIE 'VARAN TECHNOLOGIE

Das Echtzeit-Bussystem VARAN arbeitet nach dem Manager-/Client-Prinzip, das heißt in jedem Netzwerk gibt es einen Manager und einen oder mehrere untergeordnete Clients. Jeglicher Datentransfer am Bussystem wird vom VARAN-Manager initialisiert, wodurch Paketkollisionen von vorne herein ausgeschlossen sind.
Aus Manager-Sicht erscheint das gesamte Netzwerk wie ein großer Speicherbereich, der mit einfachen Lese- und Schreibbefehlen verwaltet wird. Jedem Busteilnehmer wird hierbei ein virtueller Speicherbereich zugewiesen, der sich physikalisch auf der Clientseite befindet. VARAN-Bussysteme können beliebig in Baum-, Stern- und Linienstruktur aufgebaut werden. Netzwerksplitter bieten die Möglichkeit, das VARAN-System mit Firmennetzwerken oder anderen Ethernet-Systemen zu verbinden und entsprechend Daten auszutauschen.

STARKE PERFORMANCE

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.

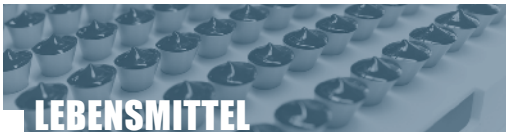


Bus-Zykluszeiten	< 100 µs	
Jitter	< 100 ns	
Isochrone Zugriffszeit	1 Byte r/w	2,18 µs
	16 Byte r/w (1 Drive)	5,05 µs
Asynchroner Direktzugriff	128 Byte r/w	< 25 µs

ohne Protokolländerung auf Gigabit-Ethernet portierbar

BRANCHEN

Unterschiedliche Anforderungen in den verschiedensten Branchen der heutigen Industrie verlangen nach einem universell einsetzbaren Echtzeit-Ethernet. VARAN beweist seine vielfältige Einsetzbarkeit durch die Etablierung in den unterschiedlichsten Applikationen und Bereichen der Industrie.



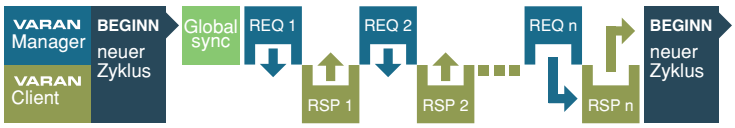
FEATURES

SICHERE DATENÜBERTRAGUNG

Anwendungen im industriellen Umfeld verlangen nach Datensicherheit sowie höchster Verfügbarkeit. Der VARAN-Bus wurde speziell für diese Anforderungen konzipiert und stellt ein einzigartiges Datenhandling zur konsistenten und sicheren Übertragung bereit.

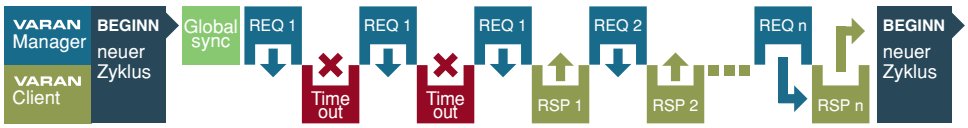
Am Beginn jedes Buszyklus steht ein globales Synchronisationskommando. Anschließend erfolgt der Datenaustausch zwischen Manager und Client im Request (REQ) and Response (RSP) Verfahren. Dabei wird jedes vom VARAN-Manager gesandte Datenpaket unmittelbar vom VARAN-Client rückbestätigt. Bleibt die Quittierung innerhalb der definierten Timeout-Zeit aus, wird das Datenpaket noch im selben Buszyklus wiederholt, bis die gültige Antwort vorliegt. Diese Vorgangsweise garantiert, dass am Ende des Buszyklus alle Prozessdaten konsistent sind. Die permanente Überprüfung der Datengültigkeit – auch bei Buszykluszeiten von kleiner als 100 µs – wird erst durch die Verwendung der kleinen VARAN-Daten-Frames möglich.

KOMMUNIKATION
ohne Fehler



NACHRICHTENWIEDERHOLUNG NOCH IM SELBEN BUSZYKLUS

KOMMUNIKATION
mit Fehler

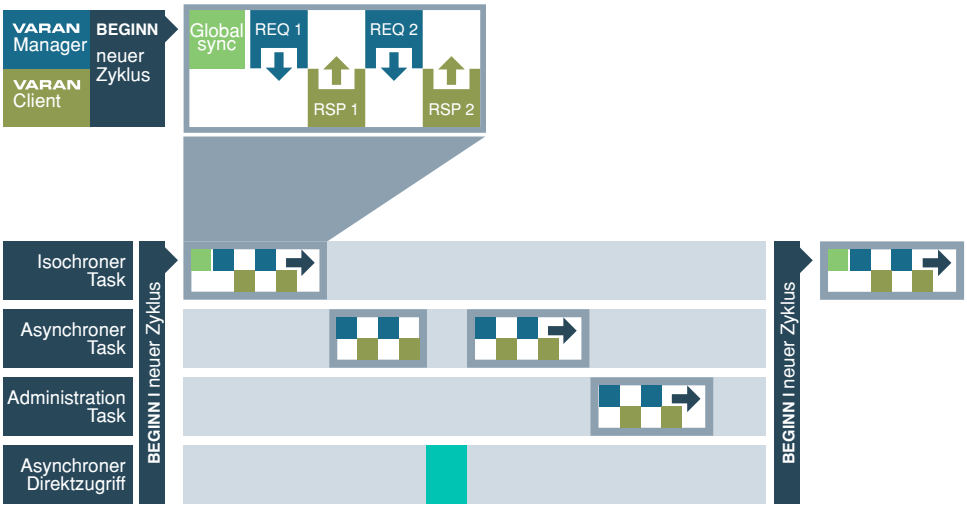


STÖRUNGSRESISTENT

Speziell im Motion Bereich sind industrielle Netzwerke starken elektromagnetischen Impulsen ausgesetzt, was sehr schnell zu Störungen führen kann. Die VARAN-Datenframes sind durch ihre geringe Nutzdatenlänge (1-128 Byte) und den klein gehaltenen Daten-Overhead wesentlich unempfindlicher gegen Störungen als große Standard-Ethernet-Pakete anderer Bussysteme mit Längen von 1.500 Byte. Die Wahrscheinlichkeit einer Störung ist bei kleinen Frames um ein Vielfaches geringer, und im Fehlerfall muss nur ein kleines Datenpaket mit max. 128 Byte Nutzdatenlänge wiederholt werden.

DATENHANDLING: ALLES ZU SEINER ZEIT

Um Aufgaben im Bussystem zu priorisieren, unterscheidet das VARAN-Bus Protokoll drei unterschiedliche Tasks sowie den asynchronen Direktzugriff. Zu Beginn jedes Zyklus werden nach dem globalen Synchronisationskommando die Echtzeit-Prozessdaten im isochronen Task (ISO) übertragen.
Darauf folgen die asynchronen Datenobjekte (ASYN) mit geringerer Priorität. Die Übertragung von Ethernet-Paketen und Servicedaten erfolgt im Administration Task mit der geringsten Priorität. Mit dem asynchronen Direktzugriff (DA) kann der VARAN-Manager die laufende Kommunikation bis zu 25 µs unterbrechen und Prozessdaten zwischen den Zykluszeiten zu den VARAN-Clients übertragen. Dadurch lassen sich die Daten genau zum vorausberechneten Zeitpunkt senden und müssen nicht auf den nächsten Zyklus warten.



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

FEATURES

EINFACHER PROTOKOLL-AUFBAU

Echtzeit-Systeme mit verteilten Uhren sind oft sehr komplex und benötigen dementsprechend dimensionierte Clients. Durch die VARAN-Bussynchronisation über Phase-Locked Loop (PLL) sind keine verteilten Uhren nach IEEE 1588 notwendig. Daraus resultiert ein wesentlich einfacherer Code-Aufbau für VARAN-Bus-Komponenten. Das Protokoll basiert auf einfachen Lese- und Schreibvorgängen, die den Datenaustausch zwischen Manager und Client realisieren.

Aus Manager Sicht erscheint das gesamte Netzwerk wie ein großer Speicherbereich, der mit einfachen Lese- und Schreibbefehlen verwaltet wird. Jedem Busteilnehmer wird ein virtueller Speicherbereich zugewiesen, der sich physikalisch auf der Clientseite befindet. Der Informationsaustausch basiert auf vier Operationen:
Memory Read | Memory Write | Global Write | Foreign Package Request/Response

MEMORY READ

Liest Daten aus dem Speicher eines Busteilnehmers. Der Befehl enthält die Startadresse und die Anzahl der zu lesenden Byte. Der Client antwortet daraufhin mit den angeforderten Daten.

MEMORY WRITE

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

GLOBAL WRITE

Alle Busteilnehmer werden gleichzeitig angesprochen. Dieser Befehl dient zum globalen Reset der Busteilnehmer und zur Aussendung des SYNC-Kommandos.

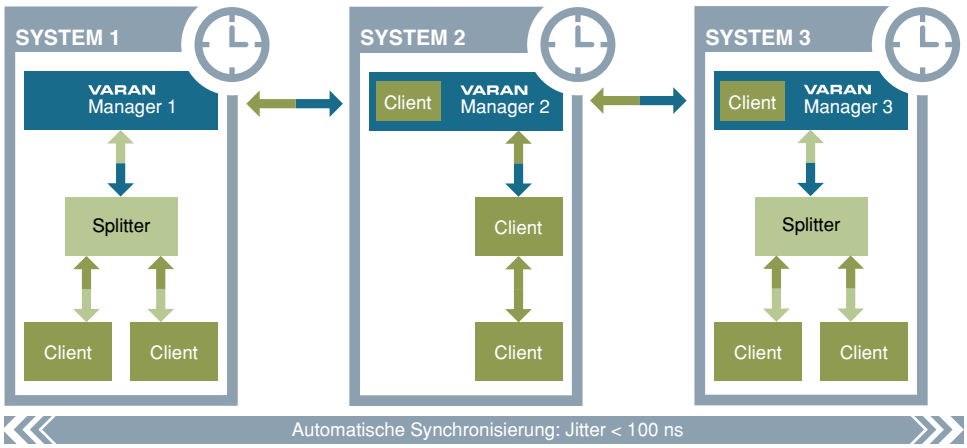
FOREIGN PACKAGE REQUEST/RESPONSE

Veranlasst den Transport von fremden Daten-Paketen (TCP/IP, Safety oder andere Protokolle) über das VARAN-Bussystem.

Der klein gehaltene Daten-Overhead im VARAN-Bus Protokoll kann durch das gezielte Zusammenfassen von Lese- und Schreibbefehlen, in einen einzigen Memory Read/Write Befehl weiter verkürzt werden.

SYNCHRONE MULTI-MANAGER-STRUKTUR

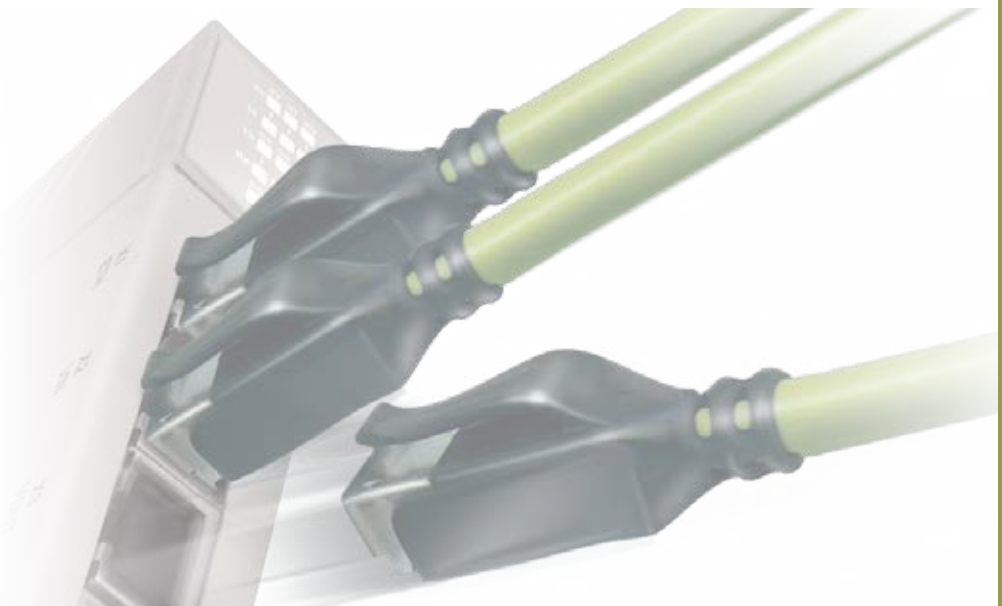
Mehrere VARAN-Netzwerke können durch einen übergeordneten VARAN-Manager zu einem synchronen Gesamtnetz kaskadiert werden. Die Multi-Manager-Struktur ermöglicht den Datenaustausch zwischen mehreren autonomen Systemen mit eigenem VARAN-Manager in Echtzeit. Der Jitter zwischen den Systemen liegt dabei unter 100 ns. Einzelne Systeme können im laufenden Betrieb an- und abgekoppelt werden. Das ist vor allem in Produktionslinien unabdingbar, welche im Sinne von Industrie 4.0 oft an unterschiedliche Prozesse angepasst werden.



Maschinen übergreifender Datenaustausch und Synchronisierung

HOT PLUG

Anders als bei Feldbussystemen mit Ringtopologie können beim VARAN-Bus durch Hot Plug einzelne VARAN-Clients im laufenden Betrieb vom Netzwerk getrennt und erneut verbunden oder ausgetauscht werden. Realisiert wird dies durch die automatisierte Adressvergabe des VARAN-Managers.



AUTOMATISCHE GERÄTE-IDENTIFIKATION

Alle Geräte mit VARAN-Anbindung enthalten ein 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 unautorisierte 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-Servicetool oder direkt aus der Steuerungsapplikation.

FEATURES

KOSTENGÜNSTIG

Der VARAN-Bus basiert auf der physikalischen Schicht des Ethernet-Standards IEEE 802.3 wodurch für die Implementierung günstige Standard-Komponenten verwendet werden können. Die Hardwarekosten liegen im Bereich einer herkömmlichen Feldbusanbindung.

KEIN ADRESSIERUNGSAUFWAND

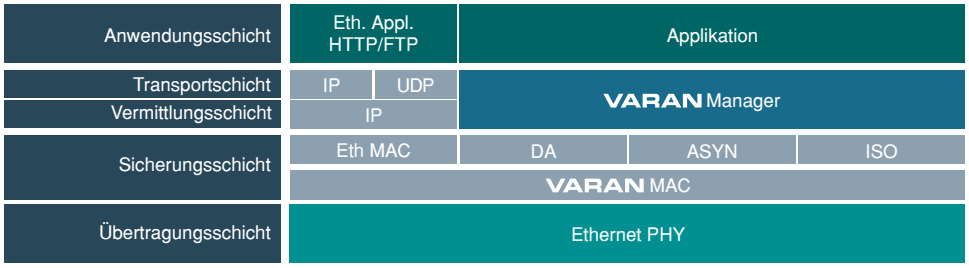
Die automatische Adressierung aller Busteilnehmer durch den VARAN-Manager minimiert den Konfigurationsaufwand in der Planungs- und Inbetriebnahme-Phase.

BETRIEBS- UND WARTUNGSKOSTEN MINIMIEREN

Die einfache Netzwerkanalyse mit dem VARAN-Service-Tool spart Kosten im Betrieb und in der Wartung. Das Service-Tool steht für Mitglieder der VNO zum kostenlosen Download bereit.

Aufbauend auf der Ethernet-Physik liegt die VARAN-eigene Sicherungsschicht, welche die Datenpakete mit einer Checksumme versieht und die konsistente Übertragung gewährleistet. Datentransfers werden vom VARAN-Manager initialisiert und den jeweiligen Tasks mit unterschiedlichen Prioritäten zugeordnet. Fremdpakete wie Standard-Ethernet-Frames werden vom VARAN-Manager an alle Clients im Bussystem übertragen.

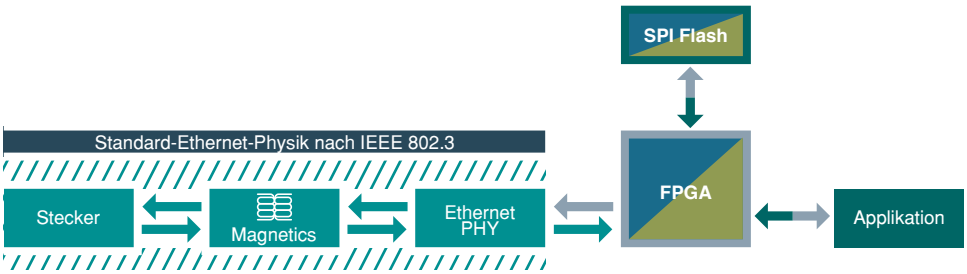
Der VARAN -MANAGER nach dem Layer-Konzept des OSI-Modells



100% HARDWARE

Anders als bei herkömmlichen Ethernet-Systemen ist das VARAN-Protokoll zur Gänze in Hardware abgebildet. In Form eines FPGA-Bausteins benötigt der VARAN-Bus weder einen eigenen Prozessor noch Rechenleistung vom Steuerungssystem.

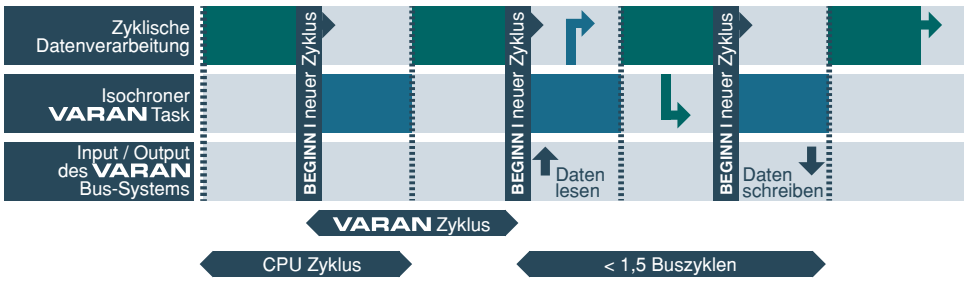
Der VARAN-Manager organisiert den Datentransfer im gesamten VARAN-Netzwerk völlig selbständig. Die VHDL-Codes von Manager, Splitter und Client sind im externen Flash Speicher hinterlegt und werden im jeweiligen FPGA-Baustein ausgeführt. Der VHDL-Code stellt auch die Schnittstelle zur applikationsspezifischen Hardware dar und kann je nach Anforderung angepasst werden.



Alle Komponenten einer VARANbindung

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.



CANopen

EINFACHE INTEGRATION NACH CIA-STANDARDS

CANopen ist ein weltweit verbreitetes Anwendungsprotokoll und wird vom CiA (CAN in Automation) e. V. vertreten und weiterentwickelt. Die in CANopen verwendeten Datenobjekte, PDO (Process Data Objects) und SDO (Service Data Objects) sind im VARAN-Bussystem durch isochrone und asynchrone Datenobjekte abgebildet. Dies erleichtert die Integration verschiedener Geräte nach den CiA-Standards.

Durch die wesentlich höhere Bandbreite von VARAN sind Datenlängen von 64 Byte möglich. Da im VARAN-Bus sowohl die Stationsadressierung als auch die explizite Empfangsbestätigung der Daten durch den Empfänger im Busprotokoll gelöst ist, kann die Kennzeichnung der Objekte über die in CANopen üblichen Identifier entfallen. Somit können bestehende CANopen-Geräte einfach in das leistungsstarke Echtzeit-Ethernet-System integriert werden.

KOMFORTABLE NETZWERK-ANALYSE

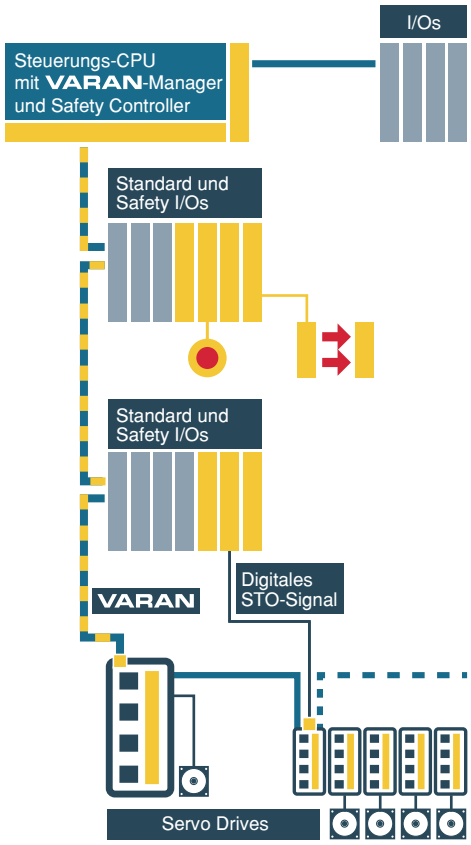
Mit dem VARAN-Service-Tool und dem VARAN–Analyzer stehen effiziente Werkzeuge zur Überwachung und Analyse des Echtzeit-Ethernet-Bussystems zur Verfügung.

Hilfreiche Funktionen wie automatisches Scannen und anschließendes grafisches Darstellen der Netzwerktopologie erleichtern Instandhaltung und Wartung von Maschinen und Anlagen. Das Auslesen der Geräte-Identifikation und Software-Aktualisierungen können so mit nur wenigen Mausklicks durchgeführt werden.

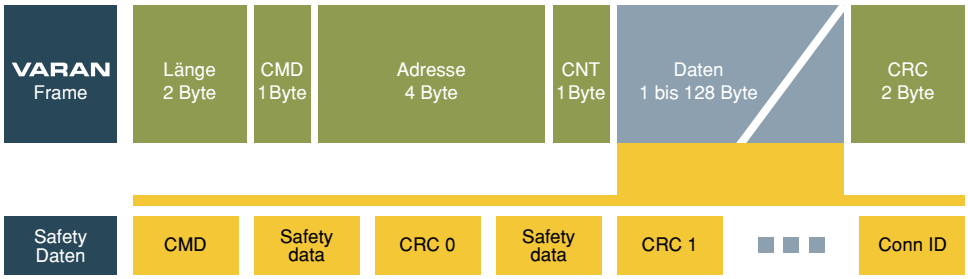
SAFETY ÜBER VARAN

In immer mehr Bereichen der Industrie sind moderne Sicherheitslösungen zum Schutz von Mensch und Maschine unerlässlich. VARAN bietet die Möglichkeit, die sicherheitsgerichteten Daten nach dem Black Channel Prinzip zu übertragen. Dabei ist das Bussystem von der Sicherheitsbetrachtung ausgeschlossen und ermöglicht so die Weiterleitung der Safety-Daten über andere Transportmedien. Zum Beispiel kann ein STO-Signal über das VARAN-Bussystem oder eine externe Rückverdrahtung eingebunden werden. Der Anwender hat somit volle Sicherheit bei maximaler Flexibilität.

In Anlagen mit Multi-Manager-Netzwerken können die Sicherheitssignale über mehrere Maschinen übertragen werden und stehen so der ganzen Produktionslinie zur Verfügung. Auf diese Weise lassen sich zentrale und dezentrale Sicherheitslösungen bis SIL3 nach IEC 62061 und PLe nach EN ISO 13849-1/-2 mit VARAN kostengünstig und einfach realisieren.



Modernes Automatisierungskonzept mit integrierter SAFETY



Beispiel für die Einbettung eines SAFETY-Telegramms

VARAN
BUS-NUTZERORGANISATION

OFFEN UND HERSTELLERUNABHÄNGIG

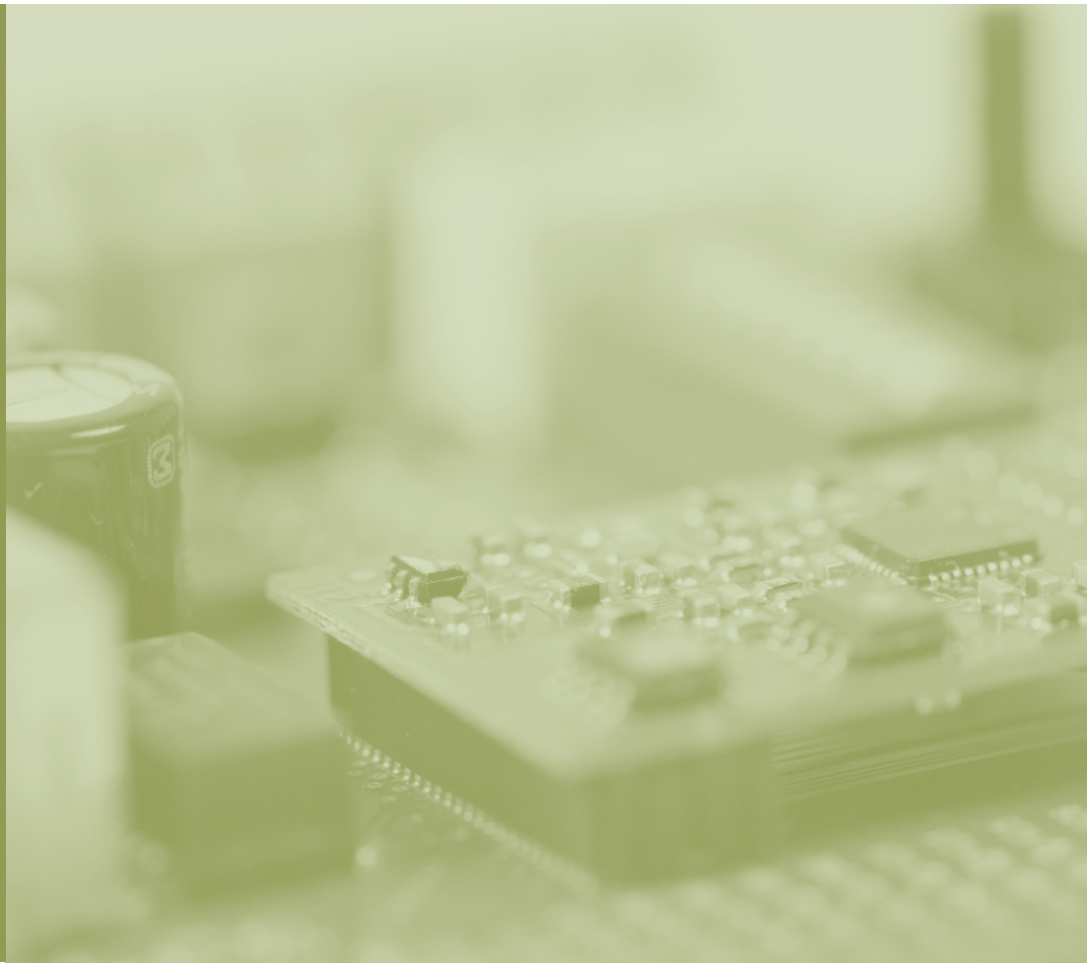
Die VARAN-BUS-NUTZERORGANISATION (VNO) wurde 2006 gegründet und hält die alleinigen Rechte am VARAN-Bus. Der unabhängige Verein befasst sich kontinuierlich mit Forschung, Weiterentwicklung und Umsetzung neuer Technologien und unterstützt seine Mitglieder bei der VARAN-Implementierung.

Die breite Produktpalette bietet für jede Anforderung die richtige VARAN-Komponente. Verschiedene VARAN-Manager und Erweiterungskarten sowie Client-Komponenten in den Bereichen Motion, I/O, Sensorik und Kommunikation sind von unterschiedlichen Herstellern erhältlich. Abgerundet wird das Produktspektrum mit Infrastruktur-Komponenten, welche die VARAN-Busteilnehmer unter industriellen Bedingungen zuverlässig miteinander verbinden.

Für die Anwendungsgebiete von IP20 bis IP67 wurden von der VNO verschiedene Stecker ausgewählt, die auf industrielle Tauglichkeit geprüft sind. Mit der Hybrid-Variante von Steckern und Kabel lassen sich Echtzeit-Daten und Versorgungsspannung über einen Steckverbinder zum Gerät transportieren. Dadurch werden Kosten eingespart und Fehlerquellen minimiert.

STARTER-KITS

Bei der VNO stehen Starter-Kits sowie unterschiedliche Manager-/Client- und Evaluation-Boards zur Auswahl. Neueinsteiger und erfahrene Entwickler können damit die einfache Funktionsweise und Leistungsfähigkeit von VARAN kennenlernen und eigene Client-Anbindungen realisieren.



VARAN
BUS-NUTZERORGANISATION

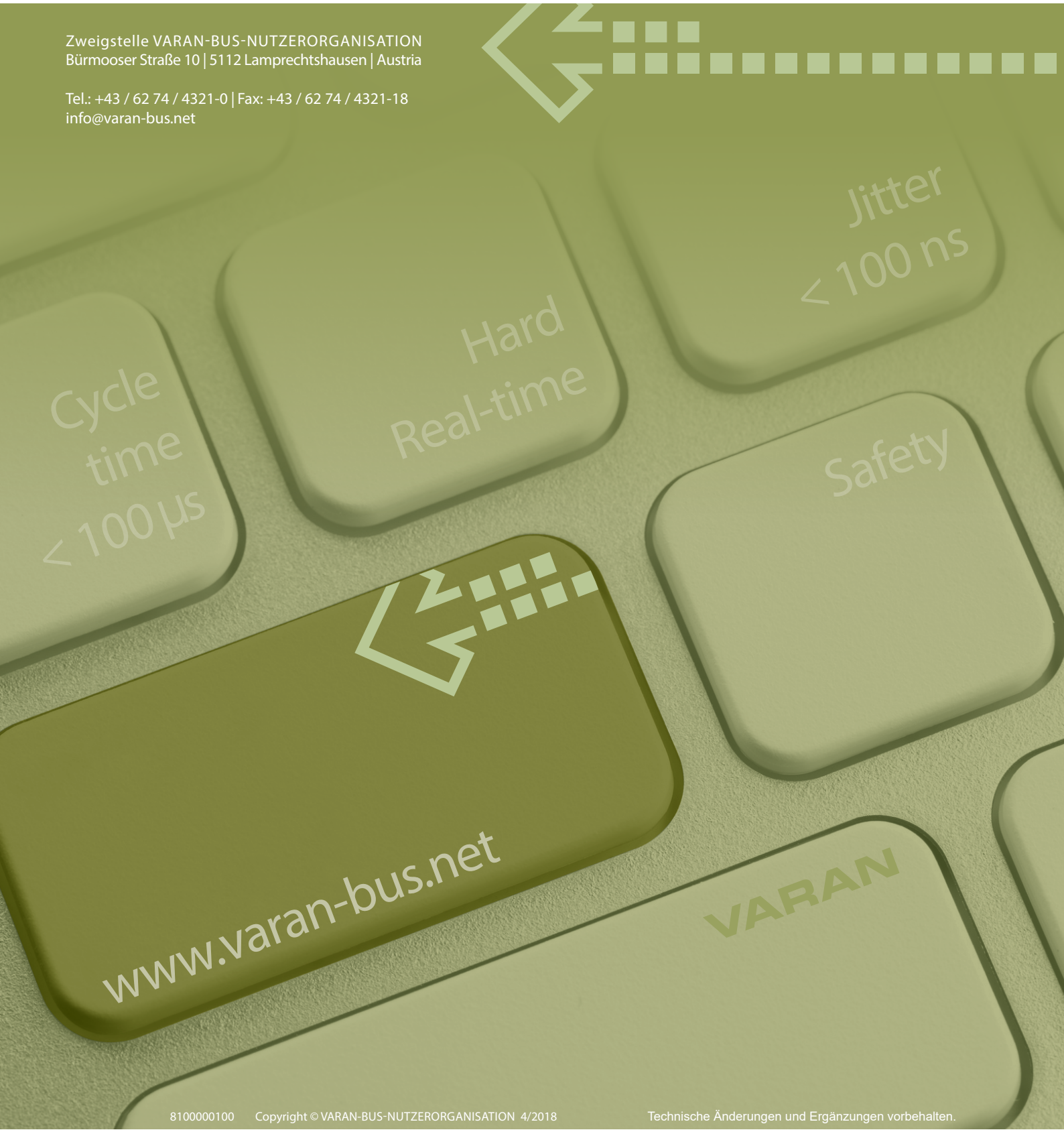
EINFACHE VARAN-INTEGRATION

Mitglieder der VNO erhalten den Zugang zur vollständigen VARAN-Designspezifikation, mit der bereits eine unabhängige Integration möglich ist. Zur einfachen Umsetzung einer VARAN-Schnittstelle kann auf Manager-/Client-Boards oder auf VHDL-Designs zurückgegriffen werden. Je nach Anwendungsfall kann so der optimale Weg für die Implementierung gewählt werden.

ADDI-DATA
AMK Control your Motion.
ara
ARBURG
BALLUFF sensors worldwide
BAUMÜLLER
BILLION
Rexroth Bosch Group
EATON Powering Business Worldwide
FESTO
gwk
HARTING
Herrmann Ultraschall
50 Years HIDEN MOTOR
hilscher COMPETENCE IN COMMUNICATION
Hilectro
KATHO KATHOLIEKE HOGESCHOOL ZUID-WEST-VLAANDEREN ASSOCIATIE K.U.LEUVEN
KEB
KISTLER measure. analyze. innovate.
Krauss Maffei
LATTICE SEMICONDUCTOR
MOOG
MTS SENSORS
n·t·h·f·s Institut für Nachrichtentechnik und Hochfrequenzsysteme
Bonfiglioli Forever Forward
Parker
PHOENIX CONTACT
DAIKIN
HMS
PRIAMUS
PSG Plastic Service Group
RJG
SERVO STAR
embeX Your embedded experts
SIGMATEK
DACHS STEINHOFF
Göhringer
Sumitomo Heavy Industries, Ltd.
Sumitomo SHI DEMAG
Schneider Electric
TE
TETRAFUGAL
SYNCHRONICS
UNIVERSITÄT PASSAU
TURCK Industrielle Automation

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



8100000100 Copyright © VARAN-BUS-NUTZERORGANISATION 4/2018 Technische Änderungen und Ergänzungen vorbehalten.