BECKHOFF New Automation Technology

## Handbuch | DE

TF6230

## TwinCAT 3 | Parallel Redundancy Protocol (PRP)



# Inhaltsverzeichnis

1	Vorw	/ort	5
	1.1	Hinweise zur Dokumentation	5
	1.2	Zu Ihrer Sicherheit	6
	1.3	Hinweise zur Informationssicherheit	7
2	Über	sicht	8
3	Insta	llation	9
	3.1	Systemvoraussetzungen	9
	3.2	Installation	9
	3.3	Lizenzierung	9
4	Tech	nische Einführung 1	12
5	Konf	iguration1	13
	5.1	PRP Adapter Parameter 1	16
	5.2	PRP Adapter Diagnose 1	16
6	Beisp	piele1	19
	6.1	Auslesen des Link Status 1	19
	6.2	Auswerten der Node Table 2	22
7	Supp	oort und Service	24

## 1 Vorwort

### **1.1** Hinweise zur Dokumentation

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs- und Automatisierungstechnik, das mit den geltenden nationalen Normen vertraut ist.

Zur Installation und Inbetriebnahme der Komponenten ist die Beachtung der Dokumentation und der nachfolgenden Hinweise und Erklärungen unbedingt notwendig.

Das Fachpersonal ist verpflichtet, stets die aktuell gültige Dokumentation zu verwenden.

Das Fachpersonal hat sicherzustellen, dass die Anwendung bzw. der Einsatz der beschriebenen Produkte alle Sicherheitsanforderungen, einschließlich sämtlicher anwendbaren Gesetze, Vorschriften, Bestimmungen und Normen erfüllt.

### Disclaimer

Diese Dokumentation wurde sorgfältig erstellt. Die beschriebenen Produkte werden jedoch ständig weiterentwickelt.

Wir behalten uns das Recht vor, die Dokumentation jederzeit und ohne Ankündigung zu überarbeiten und zu ändern.

Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Dokumentation können keine Ansprüche auf Änderung bereits gelieferter Produkte geltend gemacht werden.

#### Marken

Beckhoff<sup>®</sup>, TwinCAT<sup>®</sup>, TwinCAT/BSD<sup>®</sup>, TC/BSD<sup>®</sup>, EtherCAT<sup>®</sup>, EtherCAT G<sup>®</sup>, EtherCAT G10<sup>®</sup>, EtherCAT P<sup>®</sup>, Safety over EtherCAT<sup>®</sup>, TwinSAFE<sup>®</sup>, XFC<sup>®</sup>, XTS<sup>®</sup> und XPlanar<sup>®</sup> sind eingetragene und lizenzierte Marken der Beckhoff Automation GmbH.

Die Verwendung anderer in dieser Dokumentation enthaltenen Marken oder Kennzeichen durch Dritte kann zu einer Verletzung von Rechten der Inhaber der entsprechenden Bezeichnungen führen.

### Patente

Die EtherCAT-Technologie ist patentrechtlich geschützt, insbesondere durch folgende Anmeldungen und Patente:

EP1590927, EP1789857, EP1456722, EP2137893, DE102015105702 mit den entsprechenden Anmeldungen und Eintragungen in verschiedenen anderen Ländern.

### Ether**CAT**

EtherCAT<sup>®</sup> ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland

### Copyright

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Deutschland.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet.

Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmusteroder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

## 1.2 Zu Ihrer Sicherheit

### Sicherheitsbestimmungen

Lesen Sie die folgenden Erklärungen zu Ihrer Sicherheit. Beachten und befolgen Sie stets produktspezifische Sicherheitshinweise, die Sie gegebenenfalls an den entsprechenden Stellen in diesem Dokument vorfinden.

### Haftungsausschluss

Die gesamten Komponenten werden je nach Anwendungsbestimmungen in bestimmten Hard- und Software-Konfigurationen ausgeliefert. Änderungen der Hard- oder Software-Konfiguration, die über die dokumentierten Möglichkeiten hinausgehen, sind unzulässig und bewirken den Haftungsausschluss der Beckhoff Automation GmbH & Co. KG.

### Qualifikation des Personals

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs-, Automatisierungs- und Antriebstechnik, das mit den geltenden Normen vertraut ist.

### Signalwörter

Im Folgenden werden die Signalwörter eingeordnet, die in der Dokumentation verwendet werden. Um Personen- und Sachschäden zu vermeiden, lesen und befolgen Sie die Sicherheits- und Warnhinweise.

### Warnungen vor Personenschäden

### ▲ GEFAHR

Es besteht eine Gefährdung mit hohem Risikograd, die den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge hat.

### **A WARNUNG**

Es besteht eine Gefährdung mit mittlerem Risikograd, die den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge haben kann.

### **⚠ VORSICHT**

Es besteht eine Gefährdung mit geringem Risikograd, die eine mittelschwere oder leichte Verletzung zur Folge haben kann.

### Warnung vor Umwelt- oder Sachschäden

HINWEIS

Es besteht eine mögliche Schädigung für Umwelt, Geräte oder Daten.

### Information zum Umgang mit dem Produkt

Diese Information beinhaltet z. B.: Handlungsempfehlungen, Hilfestellungen oder weiterführende Informationen zum Produkt.

### **1.3** Hinweise zur Informationssicherheit

Die Produkte der Beckhoff Automation GmbH & Co. KG (Beckhoff) sind, sofern sie online zu erreichen sind, mit Security-Funktionen ausgestattet, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen. Trotz der Security-Funktionen sind die Erstellung, Implementierung und ständige Aktualisierung eines ganzheitlichen Security-Konzepts für den Betrieb notwendig, um die jeweilige Anlage, das System, die Maschine und die Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu schützen. Die von Beckhoff verkauften Produkte bilden dabei nur einen Teil des gesamtheitlichen Security-Konzepts. Der Kunde ist dafür verantwortlich, dass unbefugte Zugriffe durch Dritte auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke verhindert werden. Letztere sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn entsprechende Schutzmaßnahmen eingerichtet wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Beckhoff zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Informationssicherheit und Industrial Security finden Sie in unserem <u>https://www.beckhoff.de/secguide</u>.

Die Produkte und Lösungen von Beckhoff werden ständig weiterentwickelt. Dies betrifft auch die Security-Funktionen. Aufgrund der stetigen Weiterentwicklung empfiehlt Beckhoff ausdrücklich, die Produkte ständig auf dem aktuellen Stand zu halten und nach Bereitstellung von Updates diese auf die Produkte aufzuspielen. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Produktversionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Hinweise zur Informationssicherheit zu Produkten von Beckhoff informiert zu sein, abonnieren Sie den RSS Feed unter <u>https://www.beckhoff.de/secinfo</u>.

# 2 Übersicht

### Gesamtübersicht

Das TwinCAT 3 Parallel Redundancy Protocol ermöglicht eine echtzeitfähige und redundante Ethernet-Kommunikation über zwei voneinander getrennte Netzwerke. Dazu wird das Parallel Redundancy Protocol (PRP) nach IEC 62439-3:2018 umgesetzt und die Voraussetzung geschaffen um einen PC mit TwinCAT 3 als sogenannte "Double Attached Node" (DAN) einzusetzen.

Bei PRP handelt es sich um ein Protokoll und Verfahren zur Redundanz von Ethernet auf MAC-Ebene (bzw. auf Layer 2), welches somit unabhängig von den höheren Schichten und Protokollen ist. Der dafür eingesetzte TwinCAT PRP-Adapter implementiert das Redundanzverfahren in der TwinCAT Echtzeitumgebung, sowie mit einem virtuellen Adapter zum Betriebssystem und kann vollkommen transparent für das System eingesetzt werden. Es können sämtlichen echtzeitfähige Protokolle, die auf dem TwinCAT Realtime-Ethernet Adapter basieren, über den TwinCAT PRP-Adapter kommunizieren. Aber auch jegliche nicht-echtzeitfähige Protokolle und Applikationen, die über die Treiber vom Betriebssystem kommunizieren, können über PRP genutzt werden. So lässt sich z. B. das echtzeitfähige EtherCAT Automation Protocol, genauso wie der TwinCAT OPC UA Server für eine redundante Kommunikation über PRP einsetzen.

### Komponenten

Der TwinCAT PRP-Adapter benötigt zwei individuelle Netzwerkkarten (NICs), welche vom TwinCAT RT Netzwerktreiber unterstützt werden (siehe <u>Systemvoraussetzungen [▶ 9]</u>) und somit als TwinCAT Realtime-Ethernet Adapter eingebunden werden können. Diese beiden Adapter werden dann für die im Standard definierten Schnittstellen zu LAN-A und LAN-B genutzt.

### Funktionalitäten

Es werden die beiden Netzwerkkarten über den TwinCAT Realtime-Ethernet Adapter mittels des TwinCAT PRP-Adapters entsprechend der IEC 62439-3 zu einer virtuellen Netzwerkkarte kombiniert. Über den TwinCAT PRP-Adapter kann dann mittels PRP redundant über die beiden Netzwerke kommuniziert werden. Diese virtuelle Netzwerkkarte stellt dann alle bekannten Funktionen und Informationen wie eine realer NICs bereit. Die beiden eingestellten Netzwerkkarten wirken dann als "Double Attached Node" (DAN) im PRP-Netzwerk. Es kann weiterhin jeder individuelle TwinCAT Realtime-Ethernet Adapter in TwinCAT als "Single Attached Node" (SAN) und ohne PRP zur Kommunikation über das individuelle Netzwerk genutzt werden.

Da die Nutzung von PRP für die Anwendungen vollständig transparent erfolgt, verfügt der TwinCAT PRP-Adapter über eine entsprechende Diagnoseschnittstelle. Diese stellt für die Auswertung der Redundanz und aller Zustände die nötigen Informationen bereit.

# 3 Installation

### 3.1 Systemvoraussetzungen

Technische Daten	Voraussetzung
Betriebssystem	Windows 10, TwinCAT/BSD
Zielplattform	PC (x64)
Ethernet-Interface	2 kompatible NICs
	(siehe " <u>Unterstützte Netzwerk-Controller</u> ")
Minimale TwinCAT-Version	TwinCAT 3.1 Build 4026.0 und höher
Erforderliches TwinCAT-Setup-Level	TwinCAT 3 XAE, XAR
Erforderliche TwinCAT-Lizenz	TF6230   TwinCAT3 Parallel Redundancy Protocol (PRP)

### 3.2 Installation

### TwinCAT Package Manager: Installation (TwinCAT 3.1 Build 4026)

Eine ausführliche Anleitung zur Installation von Produkten finden Sie im Kapitel <u>Workloads installieren</u> in der <u>Installationsanleitung TwinCAT 3.1 Build 4026</u>.

Installieren Sie den folgenden Workload, um das Produkt nutzen zu können:

TF6230 | TwinCAT 3 Parallel Redundancy Protocol

### 3.3 Lizenzierung

Die TwinCAT 3 Function ist als Vollversion oder als 7-Tage-Testversion freischaltbar. Beide Lizenztypen sind über die TwinCAT-3-Entwicklungsumgebung (XAE) aktivierbar.

### Lizenzierung der Vollversion einer TwinCAT 3 Function

Die Beschreibung der Lizenzierung einer Vollversion finden Sie im Beckhoff Information System in der Dokumentation <u>"TwinCAT-3-Lizenzierung</u>".

### Lizenzierung der 7-Tage-Testversion einer TwinCAT 3 Function



Eine 7-Tage-Testversion kann nicht für einen TwinCAT-3-Lizenz-Dongle freigeschaltet werden.

- 1. Starten Sie die TwinCAT-3-Entwicklungsumgebung (XAE).
- 2. Öffnen Sie ein bestehendes TwinCAT-3-Projekt oder legen Sie ein neues Projekt an.
- Wenn Sie die Lizenz f
  ür ein Remote-Ger
  ät aktivieren wollen, stellen Sie das gew
  ünschte Zielsystem ein. W
  ählen Sie dazu in der Symbolleiste in der Drop-down-Liste Choose Target System das Zielsystem aus.
  - ⇒ Die Lizenzierungseinstellungen beziehen sich immer auf das eingestellte Zielsystem. Mit der Aktivierung des Projekts auf dem Zielsystem werden automatisch auch die zugehörigen TwinCAT-3-Lizenzen auf dieses System kopiert.

4. Klicken Sie im Solution Explorer im Teilbaum SYSTEM doppelt auf License.



- ⇒ Der TwinCAT-3-Lizenzmanager öffnet sich.
- Öffnen Sie die Registerkarte Manage Licenses. Aktivieren Sie in der Spalte Add License das Auswahlkästchen für die Lizenz, die Sie Ihrem Projekt hinzufügen möchten (z. B. "TF4100 TC3 Controller Toolbox").

Order Information (Runtime)			Manage Licenses	Project Licenses	Onlir	ne Licenses	
	Disable automa						
	Order No		Ad	d License			
	TF3601	TC3 Co	ndition Monitorin	g Level 2		cpu licens	e
	TF3650	TC3 Po	wer Monitoring			cpu licens	e
	TF3680	TC3 Filt	ter			cpu licens	e
	TF3800	TC3 Ma	achine Learning Inf	erence Engine		cpu licens	e
	TF3810	TC3 Ne	ural Network Infer	ence Engine		cpu licens	e
	TF3900	TC3 So	lar-Position-Algori	thm		cpu licens	e
	TF4100	TC3 Co	ntroller Toolbox	~	cpu licens	e	
	TF4110	TC3 Ter	mperature-Control		cpu licens	e	
	TF4500		cpu licens	e			
	1	-					

- 6. Öffnen Sie die Registerkarte Order Information (Runtime).
  - ⇒ In der tabellarischen Übersicht der Lizenzen wird die zuvor ausgewählte Lizenz mit dem Status "missing" angezeigt.

7. Klicken Sie auf 7 Days Trial License..., um die 7-Tage-Testlizenz zu aktivieren.

Order Information (Runtime)	Manage Licenses	Project License	es Online L	icenses			
License Device Targ	get (Hardware Id)		~	Add			
System Id:		Platform:					
2DB25408-B4CD-81DF-5	5488-6A3D9B49EF	19 oth	ner (91)	$\sim$			
License Request							
Provider: Beckhoff	Automation	$\sim$	General	te File			
License Id:		Customer Id:					
Comment:							
License Activation							
7 Days Trial Lic	cense	Licen	se Response	e File			

⇒ Es öffnet sich ein Dialog, der Sie auffordert, den im Dialog angezeigten Sicherheitscode einzugeben.



- 8. Geben Sie den Code genauso ein, wie er angezeigt wird, und bestätigen Sie ihn.
- 9. Bestätigen Sie den nachfolgenden Dialog, der Sie auf die erfolgreiche Aktivierung hinweist.
  - ⇒ In der tabellarischen Übersicht der Lizenzen gibt der Lizenzstatus nun das Ablaufdatum der Lizenz an.
- 10. Starten Sie das TwinCAT-System neu.
- ⇒ Die 7-Tage-Testversion ist freigeschaltet.

# 4 Technische Einführung

Für PRP wird vom TwinCAT PRP Adapter an jedem Ethernet-Frame ein sogenannter "Redundancy Control Trailer" (RCT) angehängt und der Ethernet-Frame über beide NICs, doppelt versendet. Beim Empfang von Ethernet-Frames wird der RCT ausgewertet, doppelt empfangene Ethernet-Frames aus den individuellen Netzwerken erkannt. Vom zuerst empfangenen Ethernet-Frame wird der RCT entfernt und an die übergeordneten Applikationen weitergereicht sowie der jeweils später doppelt empfangene Ethernet-Frame ausgewertet und dann verworfen. Zusätzlich wird ein einem konfigurierbaren Intervall der sogenannte "Supervision Frame" als Multicast und als Lebenszeichen über beide NICs versendet, sowie entsprechend von anderen DANs empfangen und ausgewertet.

Zur Verwaltung und Diagnose der redundanten Kommunikation werden Informationen zu allen bekannten Teilnehmern des Netzwerkes anhand der empfangenen Ethernet-Frames als "Nodes" in einer sogenannten "Nodes Table" abgelegt. Diese "Node Table" und weitere Informationen werden von TwinCAT PRP Adapter bereitgestellt und eigenen sich für eine sehr detaillierte Diagnose des Netzwerks und dem Erkennen von Fehlern im Netzwerk. (Siehe <u>PRP Adapter Diagnose [▶ 16]</u>)

Für das Betriebssystem wird die Netzwerkkarte, welche für das LAN-A im TwinCAT PRP Adapter konfiguriert wurde, als einzelne virtuelle Schnittstelle zu den redundanten Netzwerken genutzt. Alle über diese Schnittstelle im Betriebssystem versendeten Ethernet-Frames werden mittels PRP in beide Netzwerke versendet, sowie alle empfangenen Ethernet-Frames über diese Schnittstelle zum Betriebssystem weitergeleitet. Dabei wird vom TwinCAT PRP Adapter bereits der RCT entfernt und andere PRP spezifische Ethernet-Frames bearbeitet und nicht weitergereicht. Genauso werden alle Ethernet-Frames für die in TwinCAT konfigurierten Funktionen sowohl vom TwinCAT Realtime-Ethernet Adapter als auch vom TwinCAT PRP Adapter an die entsprechenden Treiber und nicht zum Betriebssystem weitergereicht. Die Netzwerkkarte für das LAN-B wird für das Betriebssystem deaktiviert und dargestellt als wäre kein Link vorhanden.

# 5 Konfiguration

Zur Konfiguration eines PRP Adapters werden zuerst die beiden NICs (siehe <u>Unterstützte Netzwerk-</u> <u>Controller</u>) für LAN-A und LAN-B als "RT-Ethernet Adapter" eingefügt und jeweils einem Netzwerk Adapter zugeordnet.

1. Fügen Sie dazu unter I/O und Devices zwei Mal den Real-Time Ethernet Adapter (Multiple Protocol Handler) hinzu.



2. Wählen Sie bei jedem **RT-Ethernet Adapter** die entsprechende Netzwerkschnittstelle als **Adapter** aus.

Solution Explorer 🔹 🕂 🗙	PRP-Doc + X
○ ○ ☆ ☆ · ○ · ♂ ▶ -	General Adapter Ports Switch Statistics
Search Solution Explorer (Ctrl+ü)	Network Adapter
Image: Solution 'PRP-Doc' (1 project)         Image: PRP-Doc         Image: PRP-Doc         Image: System         Image: PLC         Image: PLC	Network Adapter     OS (NDIS) O PCI O DPRAM     Description: igb 1 (TwinCAT Intel Ethemet Adapter)     Device Name: igb 1     PCI Bus/Slot: Search
▲ "E Devices	MAC Address: 00 01 05 3a b3 f5 Compatible Devices
같은 LAN-A (RI-Ethernet Adapter) 같은 LAN-B (RT-Ethernet Adapter) 알 Mappings	IP Address: 255.255.255 (255.255.255.255)  Promiscuous Mode (use with Wireshark only) Virtual Device Names

 Fügen Sie unter TcCOM Objects den PRP Adapter über das Modul TcPrpAdapter aus der Gruppe PRP – Parallel Redundancy Protocol ein. Wählen Sie die beiden NICs für LAN-A und LAN-B jeweils als RT-Ethernet Adapter in den Parametern des PRP Adapters aus.

Solution Explorer 👻 👎	× PI	RP-Doc 👳 🗙									
© © 🟠 🛱 •   To • 🗟   🔑 🗕		Object Context Paramete	er (Init) Parameter (Online) Interfaces Interf	ace Pointe	r						
Search Solution Explorer (Ctrl+ü)				_			1				
Solution 'PRP-Doc' (1 project)		Name	Value	CS	Unit	Туре	PTCID	Comment			
A 📰 PRP-Doc		AdapterLanA	03010010			OTCID	0x0315	RT-Ethernet Adap			
SYSTEM		AdapterLanB	0000000		$\sim$	OTCID	0x0315	RT-Ethernet Adap			
License		EnableVlanTagging	0000000			BOOL	0x0315	Enable Vlan taggi			
Real-Time		Vlanid	03000011 'I/O Idle Task' 03010010 'I AN-A (RT-Ethernet Adapter) -	Port 1'		UINT	0x0315	Vlan Id for Superv			
Routes		VlanPrio	03010010 'LAN-A (RT-Ethernet Adapter)'	_		USINT	0x0315	Vlan Prio for Sup			
Type System		VlanDEl	03010020 'LAN-B (RT-Ethernet Adapter) - Port 1' 03010020 'LAN-B (RT-Ethernet Adapter)'			BOOL	0x0315	Vlan Drop Eligible			
TcCOM Objects		TraceZones	eZones			TraceZones	0x0315				
PRP (TcPrpAdapter)		н.	1		LifeCheckInterval	2000		ms	UDINT	0x0315	Interval between
				NodeForgetTime	60000		ms	UDINT	0x0315	Time after which	
		EntryForgetTime	400		ms	UDINT	0x0315	Maximum time a			
▲ 📲 Devices 🔐 LAN-A (RT-Ethernet Adapter) 🄐 LAN-B (RT-Ethernet Adapter) 🏫 Mappings											

⇒ Daraufhin können weitere Geräte der TwinCAT Konfiguration hinzugefügt und als Netzwerk Adapter über eine Adapter Referenz der PRP Adapter ausgewählt werden. So kann zum Beispiel für einen Adapter zur Kommunikation über das "EtherCAT Automation Protocol" (EAP) als Referenz der **PRP Adapter** ausgewählt und so mittels des Parallel Redundancy Protocols über beide Netzwerke übertragen werden.

Solution Explorer 👻 👎 🗙	PRP-Doc → ×	
G O 🟠 🛱 -   To - 🗗   🎤 🗕	General Adapter Protocol Startup CoE - Online	
Search Solution Explorer (Ctrl+ü)		
Solution 'PRP-Doc' (1 project)	O Network Adapter     O OS (NDIS) O PCI O DPRAM	
SYSTEM	Device Name:	
▷ (●) Real-Time (●) Tasks	PCI Bus/Slot: Search	
ete Routes	MAC Address: 00 00 00 00 00 00 00 Compatible Device	es
If the system If a system	IP Address: 0.0.0.0 (0.0.0.0)	
PRP (TcPrpAdapter)	Promiscuous Mode (use with Wireshark only)	
9LC %+ C++	Virtual Device Names	
▲ 🔄 I/O	Adapter Reference	
LAN-A (RT-Ethernet Adapter)	Adapter: PRP (TcPrp Adapter)_Port	~
<ul> <li>LAIN-B (КІ-Ethernet Adapter)</li> <li>EAP (EtherCAT Automation Protocol)</li> </ul>	Freerun Cycle (ms): LAN-B (RT-Ethemet Adapter) - Port 1 PRP (TcPrpAdapter)_Port	
Tappings		

Im Folgenden wurde beispielshalber ein Modul zur Echtzeit-Kommunikation über TCP oder UDP aus der TwinCAT Function "TF6311 | TwinCAT 3 TCP/UDP Realtime" hinzugefügt und als Ethernet Adapter der zuvor erstellte PRP Adapter ausgewählt. So kann die Kommunikation mittels TCP oder UDP über PRP und somit redundant über die NICs von LAN-A und LAN-B erfolgen.

Solution Explorer 🔹 후 포	PRF	P-Doc +> ×			
○ ○ 🏠 🛱 - Ìo - ฮ   🔑 🗕	C	bject Context Pa	arameter (Init) Paramet	er (Online) Interfaces	Interface Pointer
Search Solution Explorer (Ctrl+ü)					
Solution 'PRP-Doc' (1 project)		PTCID	Name	OTCID	Object Name
A D PRP-Doc		0x03002040	ITcloEthAdapter	0000000	~
SYSTEM				0000000	
License				01010010 'PRP (TcPr	nAdapter)'
Real-Time				03010010 'LAN-A (R	T-Ethernet Adapter) - Port 1'
Tasks				03010020 'LAN-B (R	T-Ethernet Adapter) - Port 1'
Big Koutes					
Im TreCOM Objects					
PRP (TcPrnAdanter)					
IP (TCP/UDP RT)					
PLC					
‱ C++					
⊿ 🗾 I/O					
▲ <sup>4</sup> <sup>1</sup>					
LAN-A (RT-Ethernet Adapter)					
LAN-B (RT-Ethernet Adapter)					
Mappings					

Die folgenden Bilder stellen die Beziehung zwischen den damit angelegten Adaptern dar.

Die "RT-Ethernet Adapter" für LAN-A und LAN-B bilden die Schnittstelle zum den Netzwerk Adaptern, bzw. NICs des Systems. Der PRP Adapter kombiniert die beiden "RT-Ethernet Adapter" zu einer DAN (Double Attached Node) für die Kommunikation über PRP. Der Adapter "EAP-DAN" wiederrum kommuniziert mittels EAP (EtherCAT Automation Protocol) über PRP, bzw. den PRP Adapter. Der zweite EAP Adapter mit dem Namen "EAP-SAN" ist wiederum direkt mit dem RT-Ethernet Adapter von LAN-A verknüpft und würde so als SAN (Single Attached Node), ohne den RCT von PRP kommunizieren.



EAP-DAN (EtherCAT Automation Protocol):

Solution Explorer 🔹 👎 🗙	PRP-Doc → ×	
○ ○ 🏠 📇 -   To - @   🗡 💻	General Adapter Protocol Startup Col	E - Online
Search Solution Explorer (Ctrl+ü)		
Solution 'PRP-Doc' (1 project)		
🔺 📊 PRP-Doc	(NDIS)	O PCI O DERAMI
SYSTEM	Description:	
📑 License	Device Name:	
Real-Time		
管 Tasks	PCI Bus/Slot:	Search
译 Routes	MAC Address: 00 00 00 00 00 00	Compatible Devices
🚛 Type System		
TcCOM Objects	0.0.0 (0.0.0)	
PRP (IcPrpAdapter)	Promiscuous M	ode (use with Wireshark only)
	Virtual Device	Names
	Adapter Reference	
AN-Δ (RT-Ethernet Adapter)	Adapter: PRP (TcPrpAdapt	ter)_Port 🗸 🗸
JAN-B (RT-Ethernet Adapter)		
EAP-DAN (EtherCAT Automation Proto	Freerun Cycle (ms): 4 📫	
EAP-SAN (EtherCAT Automation Proto		
😭 Mappings		

EAP-SAN (EtherCAT Automation Protocol):

Solution Explorer 🔹 무 🗙	PRP-Doc → ×
© © 🏠 🛱 •   To • 🗗   🌶 💻	General Adapter Protocol Startup CoE - Online
Search Solution Explorer (Ctrl+ü)	
<ul> <li>Solution 'PRP-Doc' (1 project)</li> <li>PRP-Doc</li> </ul>	
A 🧧 SYSTEM	Description:
<ul> <li>License</li> <li>Acade Alegarithme</li> </ul>	Device Name:
Tasks	PCI Bus/Slot: Search
🔁 Routes	MAC Address: 00 01 05 3a b3 f5 Compatible Devices
a TCCOM Objects	IP Address: 255.255.255 (255.255.255)
PRP (TcPrpAdapter) PLC C++	Promiscuous Mode (use with Wireshark only) Virtual Device Names
I/O I/O Image: Second state in the second state	Adapter Reference Adapter: LAN-A (RT-Ethemet Adapter) - Port 1
<ul> <li>IAN-B (RT-Ethernet Adapter)</li> <li>Image EAP-DAN (EtherCAT Automation Proto</li> <li>Image EAP-SAN (EtherCAT Automation Proto</li> </ul>	Freerun Cycle (ms): 4
📸 Mappings	

### 5.1 PRP Adapter Parameter

Die Konfiguration des PRP Adapters erfolgt über die "Parameter (Init)".

Diese Parameter orientieren sich an der Norm "IEC 62439-3:2018", aus Kapitel 4.5, Tabelle 8.

Obje	ct Co	ontext Parameter (Init)	Parameter (Or	nline)	Interfaces Inte	erface Pointer		
_								
		Name	Value	CS	Unit	Туре	PTCID	Comment
		AdapterLanA	03010010 💌		LAN-A (R	OTCID	0x03150001	RT-Ethernet Adapter for LAN A.
		AdapterLanB	03010020 💌		LAN-B (R	OTCID	0x03150002	RT-Ethernet Adapter for LAN B.
	1	EnableVlanTagging	FALSE 💌			BOOL	0x0315000C	Enable VIan tagging for Supervision Frames sent to LAN A and LAN B
	1	Vlanld	1			UINT	0x0315000D	Vlan Id for Supervision Frames sent to LAN A and LAN B
	1	VlanPrio	0			USINT	0x0315000E	Vlan Prio for Supervision Frames sent to LAN A and LAN B
	1	VlanDEl	FALSE 💌			BOOL	0x0315000F	Vlan Drop Eligible Indicator for Supervision Frames sent to LAN A and LAN B
		TraceZones	0x0000004f			TraceZones	0x0315000B	
	1	LifeCheckInterval	2000		ms	UDINT	0x03150007	Interval between succesive PRP supervision frames sent.
		NodeForgetTime	60000		ms	UDINT	0x03150008	Time after which a node entry is cleared from the NodesTable.
		EntryForgetTime	400		ms	UDINT	0x03150009	Maximum time an entry may reside in the duplicate table.

Name	Туре	Default	Beschreibung
AdapterLanA	OTCID		Definiert die Netzwerkschnittstelle für LAN-A mittels der Object ID vom entsprechenden RT-Ethernet Adapter.
AdapterLanB	OTCID		Definiert die Netzwerkschnittstelle für LAN-B mittels der Object ID vom entsprechenden RT-Ethernet Adapter
EnableVlanTagging	BOOL	FALSE	Aktiviert das Hinzufügen von VLAN Tags für die PRP Supervision Frames über LAN-A und LAN-B.
VlanId	UINT	1	Definiert die VLAN ID für die VLAN Tags in den PRP Supervision Frames.
VlanPrio	USINT	0	Definiert die VLAN Priorität für die VLAN Tags in den PRP Supervision Frames.
Vlan DEI	BOOL	FALSE	Definiert den "VLAN Drop Eligible Indicator" für die VLAN Tags in den PRP Supervision Frames.
TraceZones	UDINT		Reserviert für eine spätere Konfiguration der Ablaufverfolgung.
LifeCheckInterval	UDINT	2000	Definiert das Intervall in Millisekunden zum Versenden von PRP Supervision Frames.
NodeForgetTime	UDINT	60000	Definiert die Zeit in Millisekunden, nach der ein vermeintlich veralteter Eintrag aus der Liste von Knoten entfernt wird.
EntryForgetTime	UDINT	400	Definiert die Zeit in Millisekunden, nach der ein Eintrag aus der Liste von empfangenen Frames entfernt wurde, der zum Erkennen von Duplikaten genutzt wird.

### 5.2 PRP Adapter Diagnose

Die Diagnose des PRP Adapters geschieht über die "Parameter (Online)".

Diese Parameter und Werte orientieren sich an der Norm "IEC 62439-3:2018" aus Kapitel 4.2.7, Tabelle 2 und 3.

Name	CS	Unit	Туре	PTCID	Comment
LinkStatus				0x031500	Actual link status.
.LinkSpeedA		MBit/s	UDINT		
.LinkSpeedB		MBit/s	UDINT		
.bLinkA			BOOL		
.bLinkB			BOOL		
NodeTableClear			BOOL	0x031500	
NodeCount			UDINT	0x031500	
NodeTable				0x031500	
[0].MacAddress.b[0]			BYTE		
[0].MacAddress.b[1]			BYTE		
[0].MacAddress.b[2]			BYTE		
[0].MacAddress.b[3]			BYTE		
[0].MacAddress.b[4]			BYTE		
[0].MacAddress.b[5]			BYTE		
[0].bSanA			BOOL		True if the node is probably a SAN on port A.
[0].bSanB			BOOL		True if the node is probably a SAN on port B.
[0].CntReceivedA			UDINT		Number of frames received from that node on port A.
[0].CntReceivedB			UDINT		Number of frames received from that node on port B.
[0].CntErrWrongLanA			UDINT		Number of frames received from that node with wrong LAN identifier on por-
[0].CntErrWrongLanB			UDINT		Number of frames received from that node with wrong LAN identifier on por
[0].CntDuplicateDiscardLanA			UDINT		Discarded dublicated frames count fron node on port A.
[0].CntDuplicateDiscardLanB			UDINT		Discarded dublicated frames count fron node on port B.
[0].CntSupervisionFrameLanA			UDINT		Supervision frames count from node on port A.
[0].CntSupervisionFrameLanB			UDINT		Supervision frames count from node on port B.
[0].CntRxErrLanA			UDINT		Receive error count from node on port A.
[0].CntRxErrLanB			UDINT		Receive error count from node on port B.
[0].CntTxErrLanA			UDINT		Transmit error count from node on port A.
[0].CntTxErrLanB			UDINT		Transmit error count from node on port B.
[0].TimeLastSeenA		ms	UDINT		Time at which the latest frame was received from that node over port A.
[0].TimeLastSeenB		ms	UDINT		Time at which the latest frame was received from that node over port B.

Object Context Parameter (Init) Parameter (Online) Interfaces Interface Pointer

Name	Тур	Beschreibung
LinkStatus	TcPrpAdapterLinkSt atus	Gibt Informationen zur Netzwerkschnittstelle an. Siehe unter <u>Struktur TcPrpAdapterLinkStatus [▶ 17]</u> die Subelemente.
NodeTableClear	BOOL	Erlaubt das Leeren der "NodeTable".
NodeCount	UDINT	Gibt die aktuelle Anzahl an Einträgen in der "NodeTable" an.
NodeTable	TcPrpNodeEntry[51 2]	Stellt eine Tabelle mit Informationen zu allen erkannten Knoten im Netzwerk bereit. Siehe unter <u>Struktur</u> <u>TcPrpNodeEntry</u> [▶ <u>17]</u> die Details und Subelemente dieser Tabelle.

### Struktur TcPrpAdapterLinkStatus

Die Diagnose vom Netzwerkschnittstellen zu LAN-A und LAN-B geschieht über folgende Struktur über den Parameter "LinkStatus".

Name	Тур	Beschreibung
LinkSpeedA	UDINT	Gibt die Übertragungsrate von der Netzwerkschnittstelle zum LAN-A an.
LinkSpeedB	UDINT	Gibt die Übertragungsrate von der Netzwerkschnittstelle zum LAN-B an.
bLinkA	BOOL	Gibt an, ob auf der Netzwerkschnittstelle zum LAN-A eine Verbindung erkannt wurde.
bLinkB	BOOL	Gibt an, ob auf der Netzwerkschnittstelle zum LAN-B eine Verbindung erkannt wurde.

### Struktur TcPrpNodeEntry

Die Diagnose der erkannten Knoten im Netzwerk geschieht über die "NodeTable". Diese "NodeTable" besteht aus einem Array von Strukturen mit bis zu 1024 Einträgen. Im TwinCAT XAE werden maximal 64 Einträge angezeigt, die vollständige Liste kann über ADS abgerufen werden. Die aktuelle Anzahl an Einträgen in dieser Liste wird durch den Parameter "NodeCount" angegeben. Folgend wird die Struktur der Einträge und dessen Werte beschrieben.

Name	Туре	Beschreibung
MacAddress	MAC_ADDRESS	Gibt die MAC Adresse zu dem Eintrag des Knotens an.
bSanA	BOOL	Gibt an, ob der Knoten als SAN (Single Attached Node) im LAN-A erkannt wurde.
bSanB	BOOL	Gibt an, ob der Knoten als SAN (Single Attached Node) im LAN-B erkannt wurde.
CntReceivedA	UDINT	Gibt die Anzahl an empfangenen Frames aus LAN-A an.
CntReceivedB	UDINT	Gibt die Anzahl an empfangenen Frames aus LAN-B an.
CntErrWrongLanA	UDINT	Gibt die Anzahl an empfangenen Frames aus LAN-A an, die einen falschen LAN-Indikator angeben.
CntErrWrongLanB	UDINT	Gibt die Anzahl an empfangenen Frames aus LAN-B an, die einen falschen LAN-Indikator angeben.
CntDuplicateDiscardLa nA	UDINT	Gibt die Anzahl an empfangenen Duplikaten und somit verworfenen Frames aus LAN-A an.
CntDuplicateDiscardLa nB	UDINT	Gibt die Anzahl an empfangenen Duplikaten und somit verworfenen Frames aus LAN-B an.
CntSupervisionFrameL anA	UDINT	Gibt die Anzahl an empfangenen PRP Supervision Frames aus LAN-A an.
CntSupervisionFrameL anB	UDINT	Gibt die Anzahl an empfangenen PRP Supervision Frames aus LAN-B an.
CntRxErrLanA	UDINT	Gibt die Anzahl an Fehlern beim Empfangen von Frames aus LAN-A an.
CntRxErrLanB	UDINT	Gibt die Anzahl an Fehlern beim Empfangen von Frames aus LAN-B an.
CntTxErrLanA	UDINT	Gibt die Anzahl an Fehlern beim Versenden von Frames in LAN-A an.
CntTxErrLanB	UDINT	Gibt die Anzahl an Fehlern beim Versenden von Frames in LAN-B an.
TimeLastSeenA	UDINT	Gibt die Zeit in Millisekunden an, vor der das letzte Mal ein Frame von diesen Knoten im LAN-A empfangen wurde.
TimeLastSeenB	UDINT	Gibt die Zeit in Millisekunden an, vor der das letzte Mal ein Frame von diesen Knoten im LAN-B empfangen wurde.

## 6 Beispiele

Diese Beispiele demonstrieren die Diagnose einer PRP Verbindung.

Beispielcode und -konfigurationen für dieses Produkt können über das entsprechende Repository auf GitHub bezogen werden: https://github.com/Beckhoff/TF6230\_Samples. Sie haben dort die Möglichkeit das Repository zu clonen oder ein ZIP File mit dem Sample herunterzuladen.

Q Go to file	t <> Code +					
Local	Codespaces					
▶ Clone	0					
HTTPS SSH GitHub (	CLI					
https://github.com/Beckho	ff/TF6230_Samples.git					
Clone using the web URL.						
C Open with GitHub Desktop						
Open with Visual Studio						
Download ZIP						

### 6.1 Auslesen des Link Status

Downolad: https://github.com/Beckhoff/TF6230\_Samples/tree/main/TcPrpLinkStatusSample

In diesem Beispiel wird die <u>Struktur TcPrpAdapterLinkStatus</u> [▶<u>17]</u> von TwinCAT PRP Module abgefragt, um den Link Status der beiden verwendeten RT-Ethernet Adapter auszuwerten. Auf diese Weise kann festgestellt werden, ob auf dem jeweiligen Adapter eine aktive Verbindung zum nächsten Knoten im Netzwerk besteht, wie z. B. zu einem Switch. Eine einzelne aktive Verbindung sollte ausreichen, um die anderen Teilnehmer im PRP Netzwerk weiterhin zu erreichen. Die inaktive Verbindung sollte aber bereits ein Hinweis auf einen Fehler im Netzwerk sein.

✓ Um das Beispiel in Betrieb zu nehmen, müssen zuerst die Adapter f
ür die beiden RT-Ethernet Adapter konfiguriert werden.

1. Stellen Sie unter Adapter auf den beiden I/O Geräten X000 und X001 den kompatiblen Network Adapter ein.



2. Wählen Sie auf dem TwinCAT PRP Module, hier mit dem Namen **PRP**, die beiden RT-Ethernet Adapter unter **Parameter (Init)** für das LAN-A und LAN-B aus

Solution Explorer 🗸	ųх т	cPrpLinkStatusSample	<mark>⊭ X</mark>		
○ ○ 🏠 🛱 - │ To - 郡 │ 🗡 💻		Object Context Param	eter (Init) Parameter (Online) Interfaces Interface Pointer		
Search Solution Explorer (Ctrl+ü)	P- ۹				
Solution 'TcProl inkStatusSample' (1 project)		Name	Value	CS	Unit
TcPrpLinkStatusSample		AdapterLanA	03010010		X000 (RT-Ethernet Adapter)
A G SYSTEM		AdapterLanB	03010020 'X001 (RT-Ethernet Adapter) - Port 1' 🗸 🗸		
License		EnableVlanTagging	0000000		
Real-Time		Vlanld	02010030 'PicTask' 02010040 'ProTask'		
P 📑 lasks		VlanPrio	03000011 'I/O Idle Task'		
Type System		VlanDEl	03010010 'X000 (RT-Ethernet Adapter) - Port 1'		
TcCOM Objects		TraceZones	03010020 'X001 (RT-Ethernet Adapter) - Port 1'		
PRP (TcPrpAdapter)		LifeCheckInterval	03010020 'X001 (RT-Ethernet Adapter)'		ms
PLC     TrBrnLinkStaturSample		NodeForgetTime	60000		ms
ICPrpLinkStatusSample     Implementation		EntryForgetTime	400		ms
<ul> <li>TcPrpLinkStatusSample Instance</li> <li>I/O</li> <li>Devices</li> <li>X000 (RT-Ethernet Adapter)</li> <li>X001 (RT-Ethernet Adapter)</li> <li>Mappings</li> </ul>					

3. In dem SPS-Projekt wird ein Interface Pointer auf das TwinCAT PRP Module verwendet. Konfigurieren Sie diesen Interface Pointer mit der **Symbol Initialization**, um so die Object ID vom TwinCAT PRP Module auszuwählen und zuzuweisen.



- 4. Aktivieren Sie das TwinCAT-Projekt und starten Sie das SPS-Projekt.
- ⇒ Beide Adapter sollten einen aktiven Link anzeigen, indem die Variablen bLinkA und bLinkB beide TRUE zeigen.



⇒ Ziehen Sie nun beispielsweise das Ethernet Kabel vom Adapter X001 ab, so wird dies unmittelbar erkannt und über ein Abfallen der Variable bLinkB auf FALSE angezeigt.



### 6.2 Auswerten der Node Table

Download: https://github.com/Beckhoff/TF6230\_Samples/tree/main/TcPrpNodeTableSample

Aufbauend auf dem vorherigen Beispiel wird hier auch die "Node Table" mit der <u>Struktur TcPrpNodeEntry</u> [▶<u>17]</u> abgefragt. Aus dem TwinCAT PRP Module wird mittels ADS Read die Tabelle über die Knoten im Netzwerk ausgelesen (siehe FB\_TcPrpAdapter.GetNodeTable) und anhand von einer definierten MAC-Adresse ein spezifischer Knoten in der Liste gesucht und ausgewertet (siehe FB\_TcPrpAdapter.GetNodeIndexByMac und FB\_TcPrpAdapter.GetNodeEntry).

Die verschiedenen Werte aus der "Node Entry" werden anhand von LAN-A und LAN-B zusammengefasst, um daraus zu ermitteln, ob die Kommunikation zu dem Knoten unterbrochen wurde. Wenn für mehr als zwei Sekunden keine Frames aus dem jeweiligen LAN von diesem Knoten empfangen wurden, so wird dies als "Timeout" erkannt (siehe FB\_TcPrpNode.bTimeout{A,B}). Sollten weder Frames auf LAN-A, noch auf LAN-B erkannt werden, so wird dies als "Disconnect" angezeigt (siehe FB\_TcPrpNode.bDisconnect).

Solution Explorer	• 🛛 🗙	MAIN [Online] 😕 🗙						
© ⊂ 🔂 🛱 - To - ē 🗡 🗕		TcPrpNodeTableSample.To	PrpNodeTableSamp	le.MAIN				
Search Solution Explorer (Ctrl+ü)	ρ-	Expression	Туре	Value	Prepar	Address	Comment	
Solution 'TcPrpNodeTableSample' (1 project)		🖃 🔌 _mNodeEntry	STcPrpNodeEntry					
TcPrpNodeTableSample		E 🖗 MacAddress	MAC_ADDRESS	00:01:05:62:42:f5			MAC Address of	the remote source node.
SYSTEM		Ø bSanA	BOOL	FALSE			True if the node	is probably a SAN on port A.
License		DSanB     CatBacaiwadA	BOOL	FALSE			True if the node	is probably a SAN on port B.
V V Vedi- iime		CotReceivedA	UDINT	546			Number of frame	es recd from that node on
PICTask		CntErrWrongLa		0			Number of frame	es recd from that node wi
a Routes		CntErrWrongLa.	UDINT	0			Number of frame	es recd from that node wi
🏭 Type System		CntDuplicateDi	UDINT	2			Discarded dublic	ated fes count fron node
TcCOM Objects		CntDuplicateDi	UDINT	544			Discarded dublic	ated fes count fron node
PRP (TcPrpAdapter)		CntSupervision	UDINT	644			Supervision fram	nes count from node on port A.
PLC     T-DepNed-T-bleComple		CntSupervision	UDINT	546			Supervision fram	nes count from node on port B.
IcPrpNode lableSample		CntRxErrLanA	UDINT	0			Receive error co	unt from node on port A.
External Types		CntRxErrLanB	UDINT	0			Receive error co	unt from node on port B.
References		CntTxErrLanA	UDINT	0			Transmit error co	ount from node on port A.
DUTs		CntTxErrLanB	UDINT	0			Transmit error co	ount from node on port B.
▷ GVLs		TimeLastSeenA	UDINT	1529			Time at which th	e laterame was received f
🔺 🗁 POUs		TimeLastSeenB	UDINT	197530			Time at which th	e laterame was received f
GetNodeIndexByMac								
Digita CertobiPara		TcPrpNodeTableSample + × Object Context Parameter (Ir	nit) Parameter (Online)	Interfaces Interface	Pointer			
Im GetObjPara Im GetObjPara ▷ IsValid ▷ InkStatusA ▷ InkStatusB ▷ InkStatusB ▷ InkStatusB		TcPrpNodeTableSample 'P X	nit) Parameter (Online)	Interfaces Interface	Pointer	it Time	PTCID	Comment
Im     GetObjPara       Im     GetObjPara       IsValid     IsValid       Im     IsinkStatusA       Im     IsinkStatusB		TcPrpNodeTableSample => × Object Context Parameter (Ir Name	hit) Parameter (Online)	Interfaces Interface	Pointer CS Uni	it Type	PTCID	Comment
Im     GetObjPara       Im     GetObjPara       Im     IsValid		TcPrpNodeTableSample => × Object Context Parameter (Ir Name [2].MacAddress.	hit) Parameter (Online) b[1] b[2]	Interfaces Interface Online 0x01 0x05	Pointer CS Uni	it Type BYTE BYTE	PTCID	Comment
GetObipara      GetObipara      BisValid      GetObipara		TcPrpNodeTableSample => × Object Context Parameter (Ir Name [2].MacAddress. [2].MacAddress.	hit) Parameter (Online) b[1] b[2] b[2]	Interfaces Interface Online 0x01 0x05	Pointer CS Uni	it Type BYTE BYTE	PTCID	Comment
GetObipPara → B IsValid → B LinkStatusA → B LinkStatusB → B Result ✓ R TeX-PROde (FB) Genterror Genterror FB_Init → B IsValid		TcPrpNodeTableSample ⇒ × Object Context Parameter (Ir Name [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress.	ht) Parameter (Online) b[1] b[2] b[3] b[4]	Interfaces Interface Online 0x01 0x05 0x62	Pointer CS Uni	it Type BYTE BYTE BYTE	PTCID	Comment
GetObipPara GetObipPara P BisValid P B LinkStatusA P B LinkStatusB P B Result P FB_TcPrpNode (FB) FB_TcPrpNode (FB) FB_TcPrpNode (FB) FB_Lint P B IsValid FB_Reset		TcPrpNodeTableSample > X Object Context Parameter (Ir Name [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress.	ht) Parameter (Online) b[1] b[2] b[3] b[4]	Interfaces         Interface           Online         0x01           0x05         0x62           0x42         0x1	Pointer CS Uni	it Type BYTE BYTE BYTE BYTE	PTCID	Comment
GetObipPara GetObipPara P BisValid P D LinkStatusA P D LinkStatusB P D LinkStatusB P Result CntCheck GrtFP.Init P Bivit P Bivit P Stalid FB.Init P M Stalid FR Reset MAIN (PRG)		TcPrpNodeTableSample >> × Object Context Parameter (r Name [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress.	Parameter (Online)           b[1]           b[2]           b[3]           b[4]           b[5]	Interfaces         Interface           Online         0x01           0x05         0x62           0x42         0xf5	Pointer CS Uni	it Type BYTE BYTE BYTE BYTE BYTE	PTCID	Comment
GetObjPara GetObjPara P B IsValid P D LinkStatusA P D LinkStatusB P Result ■ FB_TcPrpNode (FB) ■ FB_TcPrpNode (FB) ■ FB_Init P B IsValid ■ Reset ■ MAIN (PRG) ■ VISUs		TcPrpNodeTableSample +> X Object Context Parameter (Ir [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].bSanA	Parameter (Online)           b[1]           b[2]           b[3]           b[4]	Interfaces Interface Online 0x01 0x05 0x62 0x42 0x45 FALSE	Pointer CS Uni 2010	it Type BYTE BYTE BYTE BYTE BYTE BOOL	PTCID	Comment True if the node is probably a
GetObjPara GetObjPara BisValid BisValid BisValid BisValid BisValid BisValid BisValid BisValid FB_TcPrpNode (FB) CntCheck CntError FB_Init BisValid FB_Init BisValid FB_Init BisValid FB_Init BisValid FB_Init BisValid FB_Init BisValid FB_Init FB_Init FB_Init FB_Init FB_Init FB_Init FB_Init FB_Init FB_Init FB_Init FB_Init FB_Init FB_Init FB_Init FB_Init FB_Init FB_INIT		TcPrpNodeTableSample >> X Object Context Parameter (Ir 2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].bSanA [2].bSanB	htt) Parameter (Online) b[1] b[2] b[3] b[4] b[5]	Interfaces     Interfaces       Online     0x01       0x05     0x62       0x42     0x45       FALSE	Pointer CS Uni 2010 2010 2010 2010 2010 2010 2010 201	it Type BYTE BYTE BYTE BYTE BYTE BOOL BOOL	PTCID	Comment True if the node is probably a True if the node is probably a
GetObjPara GetObjPara BISValid BILinkStatusA BILinkStatusA BILinkStatusA BILinkStatusA BILinkStatusA BILinkStatusA BILinkStatusA BILinkStatusA BILinkStatusA BILinkStatusA BILinkStatusA BILINKSTATUSA BILINKSTATUSA B		TcPrpNodeTableSample > X Object Context Parameter (Ir 2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].bSanA [2].bSanB [2].CntReceived/	htt) Parameter (Online) b(1) b(2) b(3) b(4) b(5)	Interfaces     Interfaces       Online     0x01       0x05     0x62       0x42     0x45       FALSE        644	Pointer CS Uni	it Type BYTE BYTE BYTE BYTE BYTE BOOL BOOL UDIN	PTCID PTCID	Comment True if the node is probably a True if the node is probably a Number of frames received fr
GetObjPara GetObjPara DisValid DisValid DisValid DisValid DisValid DisValid DisValid DisValid FB_TcPrpNode (FB) GrtError FB_Init DisValid FB_INIT FB_INIT FB_FIN		TcPrpNodeTableSample -> X Object Context Parameter (k 2).MacAddress. (2).MacAddress. (2).MacAddress. (2).MacAddress. (2).MacAddress. (2).MacAddress. (2).MacAddress. (2).bSanA (2).bSanB (2).CntReceived/ (2).CntReceived/	Image: Parameter (Online)           b[1]           b[2]           b[3]           b[4]           b[5]           A           8	Interfaces         Interface           Online         0x01           0x05         0x62           0x42         0x45           FALSE            644         546	Pointer CS Uni	it Type BYTE BYTE BYTE BYTE BYTE BOOL BOOL UDIN UDIN	PTCID PTCID	Comment True if the node is probably a True if the node is probably a Number of frames received fr Number of frames received fr
GetObjPara GetObjPara BisValid B		TcPrpNodeTableSample > X Object Context Parameter (k 2).MacAddress. (2).MacAddress. (2).MacAddress. (2).MacAddress. (2).MacAddress. (2).MacAddress. (2).MacAddress. (2).MacAddress. (2).bSanA (2).bSanB (2).CntReceivedk (2).CntReceivedk (2).CntReceivedk	Image: Parameter (Online)           b[1]           b[2]           b[3]           b[4]           b[5]           A           B           LanA	Interfaces         Interfaces           Online         0x01           0x05         0x62           0x42         0x15           FALSE         -           644         546           0         0	Pointer CS Uni 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	it Type BYTE BYTE BYTE BYTE BYTE BOOL BOOL UDIN UDIN UDIN	PTCID	Comment True if the node is probably a True if the node is probably a True if the node is probably a Number of frames received fr Number of frames received fr
Im       GetObjPara         Im       GetObjPara         Im       StatusA         Im       B         Im       LinkStatusA         Im       Exit National Actional Acti		TcPrpNodeTableSample +> X Object Context Parameter (Ir Name [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].CntReceivedd [2].CntReceivedd [2].CntReceivedd [2].CntRecrivedg [2].CntRecrivedg [2].CntErrWrong [2].CntErrWrong	Parameter (Online)           b[1]           b[2]           b[3]           b[4]           b[5]           A           B           LanA           LanB	Interfaces         Interfaces           Online         0x01           0x05         0x62           0x42         0x45           FALSE            644         546           0         0	Pointer CS Uni A A A A A A A A A A A A A A A A A A A	it Type BYTE BYTE BYTE BYTE BYTE BOOL BOOL UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN	PTCID  PTCID PTT	Comment True if the node is probably a True if the node is probably a True if the node is probably a Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr
Im       GetObjPara         Im       GetObjPara         Im       StatusA         Im       ElikStatusA		TcPrpNodeTableSample +> X Object Context Parameter (Ir Name [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].bSanB [2].ChtReceivedJ [2].ChtReceivedJ [2].ChtReceivedJ [2].ChtRertWrong [2].ChtErtWrong [2].ChtErtWrong [2].ChtErtWrong	Parameter (Online)           b[1]           b[2]           b[3]           b[4]           b[5]           A           B           LanA           LanB           DiscardLanA	Interfaces         Interface           Online         0x01           0x05         0x62           0x42         0x75           FALSE         1           644         546           0         0           2         2	Pointer Uni CS Uni A A A A A A A A A A A A A A A A A A A	it Type BYTE BYTE BYTE BYTE BOOL BOOL UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN	PTCID  PTCID PTT	Comment True if the node is probably a True if the node is probably a Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received ff Number of frames received ff Discarded dublicated frames
GetObipPara GetObipPara BisValid		TcPrpNodeTableSample +> X Object Context Parameter (Ir Name [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].bSanB [2].CntReceivedJ [2].CntReceivedJ [2].CntReceivedJ [2].CntErrWrong [2].CntDuplicate [2].CntDuplicate	Parameter (Online)           b[1]           b[2]           b[3]           b[4]           b[5]           A           B           LanA           LanB           DiscardLanA           DiscardLanB	Interfaces         Interface           Online         0x01           0x05         0x62           0x42         0x45           FALSE            644            546         0           0         2           544	Pointer CS Uni A A A A A A A A A A A A A A A A A A A	it Type BYTE BYTE BYTE BYTE BOOI BOOI UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN	PTCID  PTCID PTT	Comment True if the node is probably a True if the node is probably a Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Discarded dublicated frames Discarded dublicated frames
GetObjPara GetObjPara BisValid BisValid BisValid BisValid BisValid BisValid BisValid BisValid BisValid CntCheck CntCheck CntError FB_Init BisValid Reset VISUs BisValid PicTask (PicTask) CrtPrpNodeTableSample.tmcc CrtPrpNodeTableSamp		TcPrpNodeTableSample >> X Object Context Parameter (Ir Name [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].CntReceivedJ [2].CntReceivedJ [2].CntReceivedJ [2].CntReceivedJ [2].CntErrWrong [2].CntErrWrong [2].CntDuplicate [2].CntDuplicate [2].CntDuplicate	ht) Parameter (Online) b[1] b[2] b[3] b[4] b[5] A B LanA LanA LanB DiscardLanA DiscardLanA DiscardLanA	Interfaces         Interface           Online         0x01           0x05         0x62           0x42         0x45           FALSE         •           644         •           546         0           0         2           544         •	Pointer Uni CS Uni	it Type BYTE BYTE BYTE BYTE BYTE BOOI BOOI UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN UDI	PTCID	Comment True if the node is probably a True if the node is probably a Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Discarded dublicated frames Supervision frames count fro
GetObjPara GetObjPara BisValid BisValid BisValid BisValid BisValid BisValid BisValid BisValid CntCheck CntError FB_Init BisValid Reset VISUs BisValid FReset VISUs BisValid FReset VISUs ChtFropNodeTableSample.tmcc FrepNodeTableSa		TcPrpNodeTableSample >> X Object Context Parameter (Ir Name [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].CntEreVorog [2].CntEreVorog [2].CntErrWrong [2].CntErrWrong [2].CntErrWrong [2].CntErrWrong [2].CntDuplicate [2].CntDuplicate [2].CntSupervisit [2].CntSupervisit	ht) Parameter (Online) b[1] b[2] b[3] b[4] b[5] A B LanA LanB DiscardLanA DiscardLanA DiscardLanA DiscardLanA	Interfaces         Interface           Online         0x01           0x05         0x62           0x42         0x65           0x45            FALSE            644            546            0            544            544            544            544            544            544	Pointer Uni CS Uni	it Type BYTE BYTE BYTE BYTE BYTE BOOI BOOI UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN UDI	PTCID	Comment True if the node is probably a True if the node is probably a Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Discarded dublicated frames Discarded dublicated frames Supervision frames count froi Supervision frames count froi
GetObjPara GetObjPara BisValid BisValid BisValid DichtStatusA BisValid DichtStatusB DichtSt		TcPrpNodeTableSample >> X Object Context Parameter (Ir Name [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].CntReceived/ [2].CntReceived/ [2].CntReceived/ [2].CntErrWrong [2].CntEurWrong [2].CntSupervisi [2].CntSupervisi [2].CntSupervisi [2].CntSupervisi [2].CntSupervisi	htt) Parameter (Online) b[1] b[2] b[3] b[4] b[5] A B LanA LanB DiscardLanA DiscardLanA DiscardLanB DiscardLanA DiscardLanB DiscardLanB	Interfaces         Interface           Online         0x01           0x05         0x02           0x42         0x45           0x45            FALSE            546            0            544            544            544            544            544            0            544            644            546            644            546            644            644            546	Pointer Uni CS Uni CS Uni CS C	it Type BYTE BYTE BYTE BYTE BYTE BOOL BOOL UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN	PTCID           PTCID </td <td>Comment True if the node is probably a True if the node is probably a Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Discarded dublicated frames Discarded dublicated frames Supervision frames count froi Supervision frames count froi Receive error count froi no</td>	Comment True if the node is probably a True if the node is probably a Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Discarded dublicated frames Discarded dublicated frames Supervision frames count froi Supervision frames count froi Receive error count froi no
GetObjPara GetObjPara BisValid BisValid BisValid BisValid BisValid BisValid BisValid BisValid CntCheck CntError FB_Init BisValid Reset MAIN (PRG) VISUs BisValid FCPrpNodeTableSample.Instance VISUs BisValid FCPrpNodeTableSample.Instance V/O Perces X000 (RT-Ethernet Adapter) X000 (RT-Ethernet Adapter) X001 (RT-Ethernet Adapter) Mappings		TcPrpNodeTableSample >> X Object Context Parameter (Ir Name [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].CntReceivedJ [2].CntReceivedJ [2].CntRurWrong [2].CntRurWrong [2].CntRuprvisid [2].CntRuprvisid [2].CntRuprvisid [2].CntRuprvisid [2].CntRutrLand	ht) Parameter (Online) b[1] b[2] b[3] b[4] b[5] b[5] cardLanA DiscardLanA DiscardLanA DiscardLanA DiscardLanB DiscardLanB DiscardLanB DiscardLanB DiscardLanB	Interfaces         Interface           Online         0x01           0x05         0x62           0x42         0x45           FALSE         ▼           644            546         0           2         544           546         0           544         546           0         0           2         544           546         0           0         0           2         544           546         0           0         0	Pointer Uni CS Uni CS Uni CS C	it Type BYTE BYTE BYTE BYTE BYTE BOOL BOOL UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN	PTCID           PTCID </td <td>Comment True if the node is probably a True if the node is probably a True if the node is probably a Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Discarded dublicated frames Discarded dublicated frames Supervision frames count froi Supervision frames count froi Receive error count from nod</td>	Comment True if the node is probably a True if the node is probably a True if the node is probably a Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Discarded dublicated frames Discarded dublicated frames Supervision frames count froi Supervision frames count froi Receive error count from nod
GetObipPara GetObipPara BisValid BisValid BisValid BisValid BisValid BisValid BisValid BisValid CntCheck CntError FB_Init BisValid Reset VISUs BisValid FCPrpNodeTableSample.tmcc FCFTPNOdeTableSample.tmcc FCFTPNodeTableSample.tmcc FCFTPNOdeTabl		TcPrpNodeTableSample >> × Object Context Parameter (Ir Name [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].CntReceivedd [2].CntReceivedd [2].CntReceivedd [2].CntBurvisid [2].CntDuplicate [2].CntSupervisid [2].CntRutrItand [2].CntRutrItand [2].CntRutrItand [2].CntRutrItand [2].CntRutrItand	htt) Parameter (Online) b[1] b[2] b[3] b[4] b[5] b[5] cardLanA DiscardLanA DiscardLanA DiscardLanA DiscardLanA DiscardLanB conFrameLanA conFrameLanA	Interfaces         Interface           Online         0x01           0x05         0x62           0x42         0x65           FALSE         ✓           644         ✓           546         0           0         2           544         ✓           644         ✓           546         0           0         ✓           544         ✓           544         ✓           544         ✓           0         ✓           0         ✓           0         ✓           0         ✓           0         ✓           0         ✓           0         ✓           0         ✓           0         ✓           0         ✓           0         ✓           0         ✓           0         ✓	Pointer CS Uni a a a a a a a a a a a a a a a a a a a	it Type BYTE BYTE BYTE BYTE BYTE BOOL BOOL UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN	PTCID           PTCID </td <td>Comment True if the node is probably a True if the node is probably a True if the node is probably a Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Discarded dublicated frames Discarded dublicated frames Supervision frames count fro Supervision frames count fro Receive error count from nod Receive error count from nod</td>	Comment True if the node is probably a True if the node is probably a True if the node is probably a Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Discarded dublicated frames Discarded dublicated frames Supervision frames count fro Supervision frames count fro Receive error count from nod Receive error count from nod
GetObjPara GetObjPara → BisValid → DichtStatusA → DichtStatusB → BisValid → BisValid → BisValid → BisValid → CntCheck → CntError → FB_Init → DisValid → Reset → MAIN (PRG) → VISUs → PicTask (PicTask) → TePrpNodeTableSample.tmc ⊕ TcPrpNodeTableSample.tmc ⊕ TcPrpNodeTableSample.tmc ⊕ TcPrpNodeTableSample.tmc ⊕ TvO → Ovices ↓ X000 (RT-Ethernet Adapter) ⊕ X001 (RT-Ethernet Adapter) ⊕ Mappings		TcPrpNodeTableSample >> X Object Context Parameter (Ir Name [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].CntReceivedd [2].CntReceivedd [2].CntReceivedd [2].CntErrWrong [2].CntDuplicate [2].CntDuplicate [2].CntSupervisio [2	htt) Parameter (Online) b[1] b[2] b[3] b[4] b[5] b[5] A A B LanA LanB DiscardLanA DiscardLanA DiscardLanA DiscardLanB A A A A	Interfaces         Interface           Online         0x01           0x05         0x62           0x42         0x75           FALSE            644            546         0           0         2           544            644            546         0           0            544            644            544            644	Pointer  CS Uni    CS Uni	it Type BYTE BYTE BYTE BYTE BYTE BOOL UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN	PTCID           PTCID </td <td>Comment True if the node is probably a True if the node is probably a True if the node is probably a Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Discarded dublicated frames Discarded dublicated frames Supervision frames count fro Supervision frames count fro Supervision frames count fro Receive error count from nod Receive error count from nod Transmit error count from no</td>	Comment True if the node is probably a True if the node is probably a True if the node is probably a Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Discarded dublicated frames Discarded dublicated frames Supervision frames count fro Supervision frames count fro Supervision frames count fro Receive error count from nod Receive error count from nod Transmit error count from no
Im       GetObjPara         Im       GetObjPara         Im       Skalid         Im       ElikStatusA         Im       Int         <		TcPrpNodeTableSample +> × Object Context Parameter (in Name [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].MacAddress. [2].CntReceivedd [2].CntReceivedd [2].CntReceivedd [2].CntReceivedd [2].CntDuplicate [2].CntDuplicate [2].CntSupervisi [2].CntRetrLand [2].	htty Parameter (Online) b[1] b[2] b[3] b[4] b[5] A A LanA LanA LanA DiscardLanA DiscardLanA DiscardLanA DiscardLanB onFrameLanA a A A A A A A A A A A A A A	Interfaces         Interfaces           Online         0x01           0x05         0x62           0x42         0x1           0x5         0x62           0x42         0x42           0x45            FALSE            644            546         0           0            544            544            544            544            0            0            0            0            10         0           0         0           0         0           1140	Pointer  CS Uni  CS Uni  C  C  C  C  C  C  C  C  C  C  C  C  C	it Type BYTE BYTE BYTE BYTE BYTE BOOL UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN	PTCID           PTCID </td <td>Comment True if the node is probably a True if the node is probably a True if the node is probably a Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Discarded dublicated frames Discarded dublicated frames Supervision frames count fro Supervision frames count fro Supervision frames count fro Receive error count from nod Transmit error count from no Transmit error count from no Transmit error count from no</td>	Comment True if the node is probably a True if the node is probably a True if the node is probably a Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Discarded dublicated frames Discarded dublicated frames Supervision frames count fro Supervision frames count fro Supervision frames count fro Receive error count from nod Transmit error count from no Transmit error count from no Transmit error count from no
<ul> <li>GetObjPara</li> <li>GetObjPara</li> <li>GetObjPara</li> <li>BisValid</li> <li>ElinkStatusA</li> <li>ElinkStatusA</li> <li>ElinkStatusB</li> <li>ElinkStatusB</li> <li>ElinkStatusB</li> <li>ElinkStatusB</li> <li>ElinkStatusB</li> <li>ElinkStatusB</li> <li>ElinkStatusB</li> <li>ElinkStatusB</li> <li>ElinkError</li> <li>FB_Init</li> <li>IsValid</li> <li>Reset</li> <li>MAIN (PRG)</li> <li>VISUs</li> <li>FOrpNodeTableSample.tmc</li> <li>TcPrpNodeTableSample.tmc</li> <li>TcPrpNodeTableSample.tmc</li> <li>TcPrpNodeTableSample.tmc</li> <li>ToProNodeTableSample.tmc</li> <li>ToProNodeTableSample.tmc</li> <li>ToProNodeTableSample.tmc</li> <li>Mappings</li> </ul>		TcPrpNodeTableSample +> × Object Context Parameter (in Name [2].MacAddress. [2].CntReceivedd [2].CntReceivedd [2].CntRupproversite [2].CntReceivedd [2].TimeLatSteer [2].TimeLatSteer [2].TimeLatSteer [2].TimeLatSteer [2].TimeLatSteer [2].TimeLatSteer [2].TimeLatSteer [2].TimeLatSteer [2].TimeLatSteer [2].TimeLatSteer [2].TimeLatSteer [2].TimeLatSteer [2].TimeLatSteer [2].TimeLatSteer [2].TimeLatSteer [2].TimeLatSteer [2].TimeLa	htty Parameter (Online) b[1] b[2] b[3] b[4] b[5] A A LanA LanA LanA DiscardLanA DiscardLanA DiscardLanA DiscardLanB conFrameLanA onFrameLanA A A A A A A A A A A A A A	Interfaces         Interfaces           Online         0x01           0x05         0x62           0x42         0x1           0x42         0x65           FALSE            644         0           546         0           0         2           544         0           546         0           0         2           544         0           0         0           0         0           0         0           10         0           1140         197141	Pointer  CS Uni  CS Uni  C  C  C  C  C  C  C  C  C  C  C  C  C	it Type BYTE BYTE BYTE BYTE BYTE BOOL UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN UDIN	PTCID           PTCID </td <td>Comment True if the node is probably a True if the node is probably a True if the node is probably a Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Discarded dublicated frames Discarded dublicated frames Supervision frames count fror Supervision frames count fror Receive error count from nod Transmit error count from no Transmit error count from no</td>	Comment True if the node is probably a True if the node is probably a True if the node is probably a Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Number of frames received fr Discarded dublicated frames Discarded dublicated frames Supervision frames count fror Supervision frames count fror Receive error count from nod Transmit error count from no Transmit error count from no

# 7 Support und Service

Beckhoff und seine weltweiten Partnerfirmen bieten einen umfassenden Support und Service, der eine schnelle und kompetente Unterstützung bei allen Fragen zu Beckhoff Produkten und Systemlösungen zur Verfügung stellt.

### Downloadfinder

Unser <u>Downloadfinder</u> beinhaltet alle Dateien, die wir Ihnen zum Herunterladen anbieten. Sie finden dort Applikationsberichte, technische Dokumentationen, technische Zeichnungen, Konfigurationsdateien und vieles mehr.

Die Downloads sind in verschiedenen Formaten erhältlich.

### Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen

Wenden Sie sich bitte an Ihre Beckhoff Niederlassung oder Ihre Vertretung für den <u>lokalen Support und</u> <u>Service</u> zu Beckhoff Produkten!

Die Adressen der weltweiten Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen entnehmen Sie bitte unserer Internetseite: <u>www.beckhoff.com</u>

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

### Beckhoff Support

Der Support bietet Ihnen einen umfangreichen technischen Support, der Sie nicht nur bei dem Einsatz einzelner Beckhoff Produkte, sondern auch bei weiteren umfassenden Dienstleistungen unterstützt:

- Support
- Planung, Programmierung und Inbetriebnahme komplexer Automatisierungssysteme
- umfangreiches Schulungsprogramm für Beckhoff Systemkomponenten

Hotline:+49 5246 963-157E-Mail:support@beckhoff.com

### **Beckhoff Service**

Das Beckhoff Service-Center unterstützt Sie rund um den After-Sales-Service:

- Vor-Ort-Service
- Reparaturservice
- Ersatzteilservice
- · Hotline-Service

Hotline:	+49 5246 963-460
E-Mail:	service@beckhoff.com

#### Beckhoff Unternehmenszentrale

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20 33415 Verl Deutschland

Telefon:	+49 5246 963-0
E-Mail:	info@beckhoff.com
Internet:	www.beckhoff.com

Mehr Informationen: www.beckhoff.com/tf6230

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG Hülshorstweg 20 33415 Verl Deutschland Telefon: +49 5246 9630 info@beckhoff.com www.beckhoff.com

