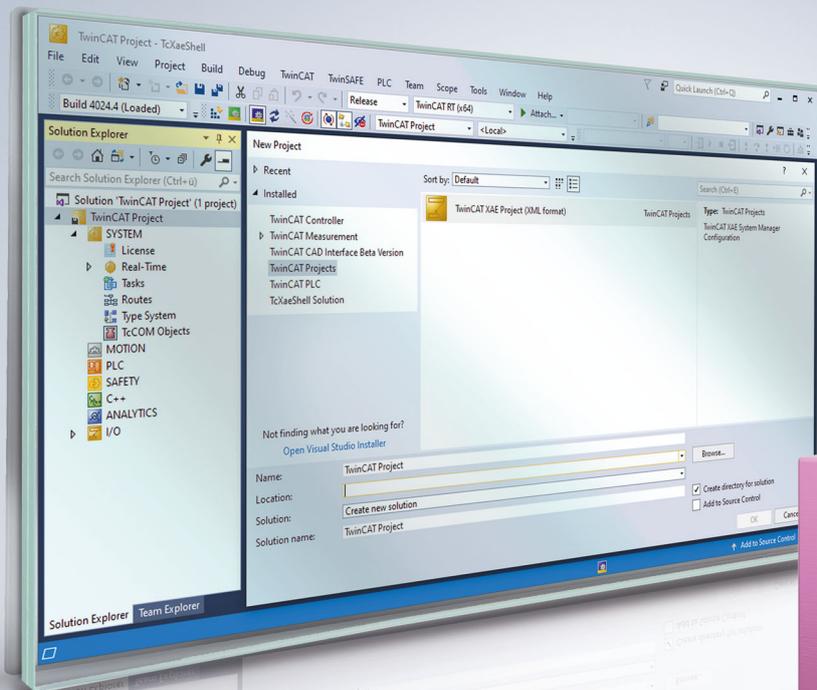


BECKHOFF New Automation Technology

Handbuch | DE

TF6230

TwinCAT 3 | Parallel Redundancy Protocol (PRP)



Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	5
1.1	Hinweise zur Dokumentation	5
1.2	Zu Ihrer Sicherheit	6
1.3	Hinweise zur Informationssicherheit	7
2	Übersicht	8
3	Installation	9
3.1	Systemvoraussetzungen	9
3.2	Installation	9
3.3	Lizenzierung	9
4	Technische Einführung	12
5	Konfiguration	13
5.1	PRP Adapter Parameter	16
5.2	PRP Adapter Diagnose	16
6	Beispiele	19
6.1	Auslesen des Link Status	19
6.2	Auswerten der Node Table	22
7	Support 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®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TC/BSD®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC®, XTS® und XPlanar® 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.

EtherCAT®

EtherCAT® 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.

Zu widerhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder 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.

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 <https://www.beckhoff.de/secguide>.

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 <https://www.beckhoff.de/secinfo>.

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 [Systemvoraussetzungen \[► 9\]](#)) 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
Zielformat	PC (x64)
Ethernet-Interface	2 kompatible NICs (siehe „ Unterstützte Netzwerk-Controller “)
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 [Workloads installieren](#) in der [Installationsanleitung TwinCAT 3.1 Build 4026](#).

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 „[TwinCAT-3-Lizenzierung](#)“.

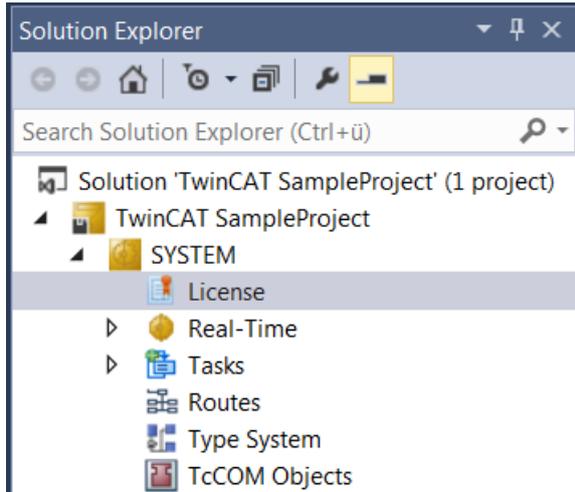
Lizenzierung der 7-Tage-Testversion einer TwinCAT 3 Function



Eine 7-Tage-Testversion kann nicht für einen [TwinCAT-3-Lizenz-Dongle](#) freigeschaltet werden.

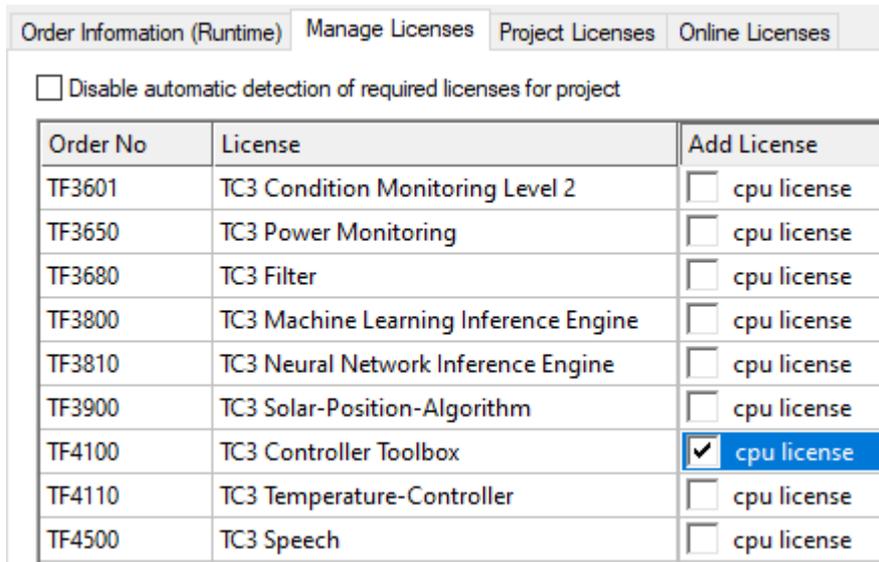
1. Starten Sie die TwinCAT-3-Entwicklungsumgebung (XAE).
2. Öffnen Sie ein bestehendes TwinCAT-3-Projekt oder legen Sie ein neues Projekt an.
3. Wenn Sie die Lizenz für ein Remote-Gerät aktivieren wollen, stellen Sie das gewünschte Zielsystem ein. Wählen Sie dazu in der Symbolleiste in der Drop-down-Liste **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.

5. 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“).



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.

The screenshot shows a software interface with several sections:

- Order Information (Runtime)**: Includes tabs for 'Manage Licenses', 'Project Licenses', and 'Online Licenses'. Below are fields for 'License Device' (set to 'Target (Hardware Id)'), 'System Id' (containing '2DB25408-B4CD-81DF-5488-6A3D9B49EF19'), and 'Platform' (set to 'other (91)').
- License Request**: Includes a 'Provider' dropdown set to 'Beckhoff Automation', a 'Generate File...' button, and input fields for 'License Id', 'Customer Id', and 'Comment'.
- License Activation**: Contains two buttons: '7 Days Trial License...' (highlighted with a red box) and 'License Response File...'.

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

The dialog box is titled 'Enter Security Code' and contains the following elements:

- A prompt: 'Please type the following 5 characters:'
- A display box showing the security code: **Kg8T4**
- An empty input field with a blue border and a red highlight, intended for the user to type the code.
- 'OK' and 'Cancel' buttons.

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 in einem konfigurierbaren Intervall der sogenannte „Supervision Frame“ als Multicast und als Lebenszeichen über beide NICs versendet, sowie entsprechend von anderen DANs empfangen und ausgewertet.

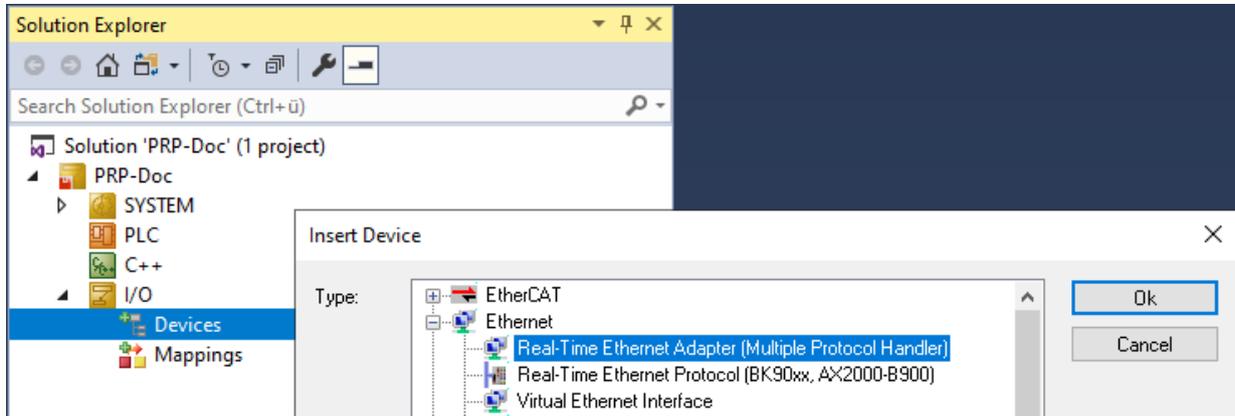
Zur Verwaltung und Diagnose der redundanten Kommunikation werden Informationen zu allen bekannten Teilnehmern des Netzwerkes anhand der empfangenen Ethernet-Frames als „Nodes“ in einer sogenannten „Nodes Table“ abgelegt. Diese „Node Table“ und weitere Informationen werden vom TwinCAT PRP Adapter bereitgestellt und eignen sich für eine sehr detaillierte Diagnose des Netzwerkes und dem Erkennen von Fehlern im Netzwerk. (Siehe [PRP Adapter Diagnose \[► 16\]](#))

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.

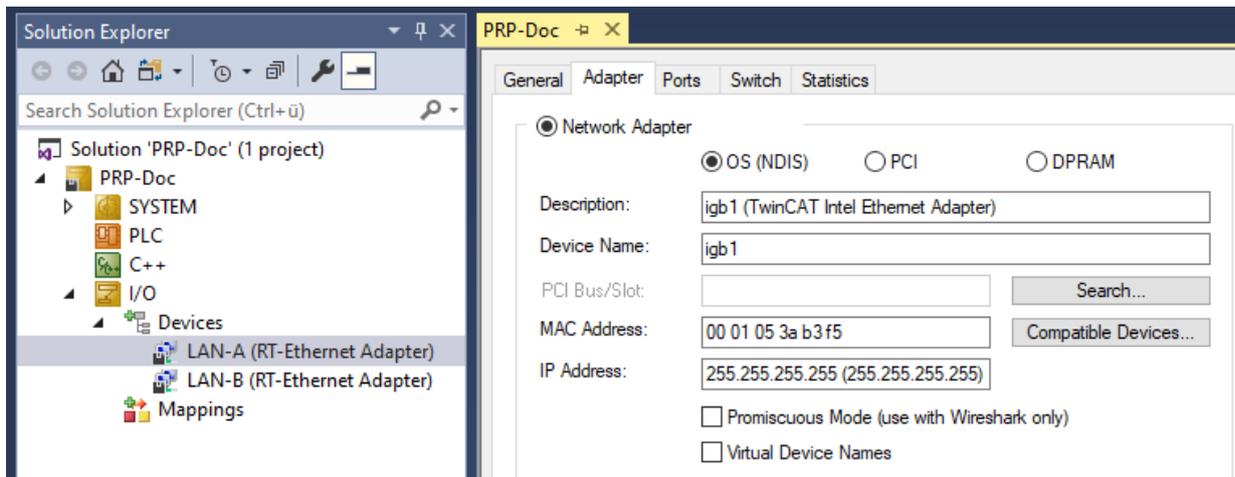
5 Konfiguration

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

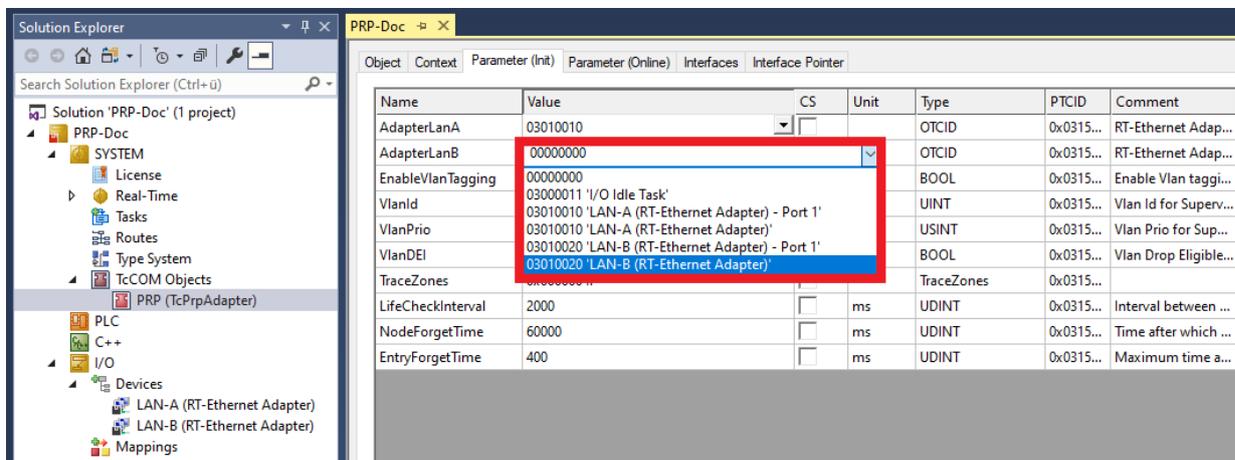
1. Fügen Sie dazu unter I/O und **Devices** zwei Mal den **Real-Time Ethernet Adapter (Multiple Protocol Handler)** hinzu.



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

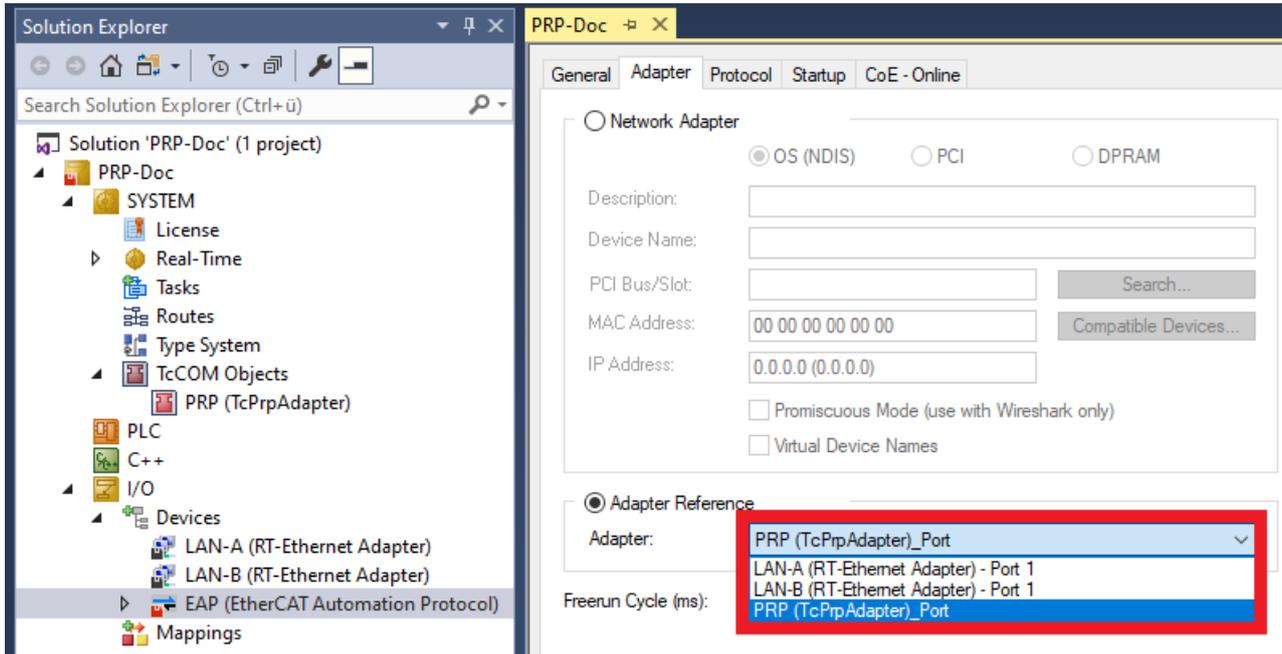


3. Fügen Sie unter **TcCOM Objects** den **PRP Adapter** über das Modul **TcPrpAdapter** aus der Gruppe **PRP – Parallel Redundancy Protocol** ein. Wählen Sie die beiden NICs für LAN-A und LAN-B jeweils als **RT-Ethernet Adapter** in den Parametern des PRP Adapters aus.

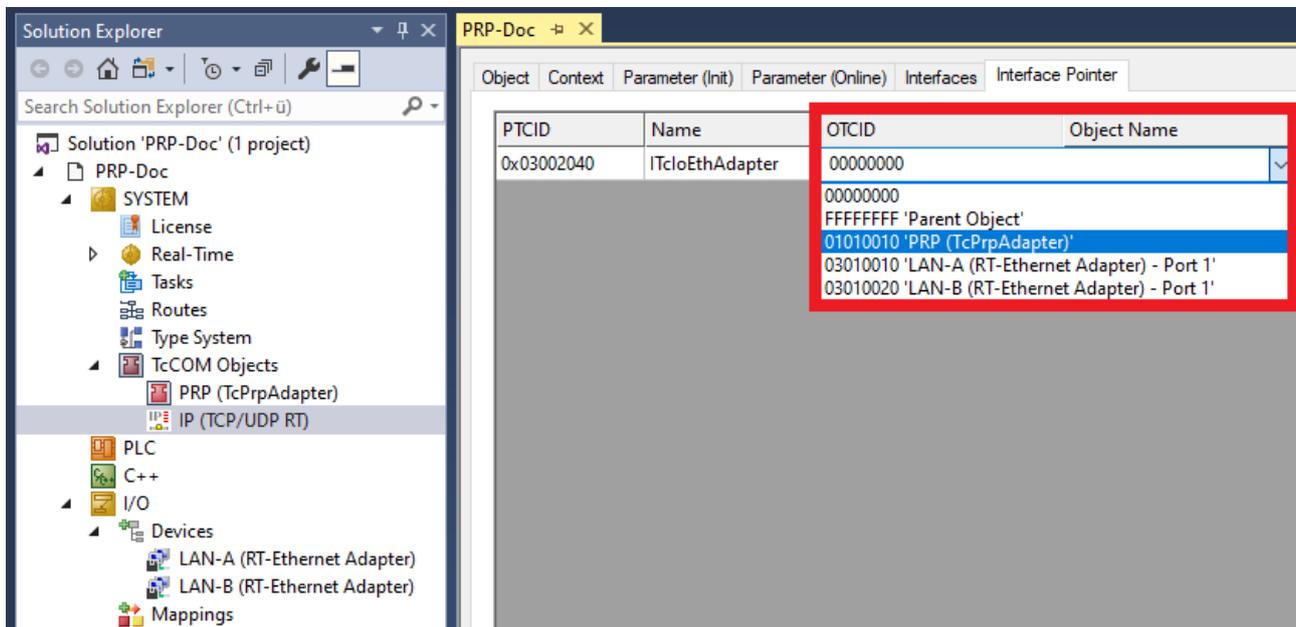


⇒ Daraufhin können weitere Geräte der TwinCAT Konfiguration hinzugefügt und als Netzwerk Adapter über eine Adapter Referenz der PRP Adapter ausgewählt werden.

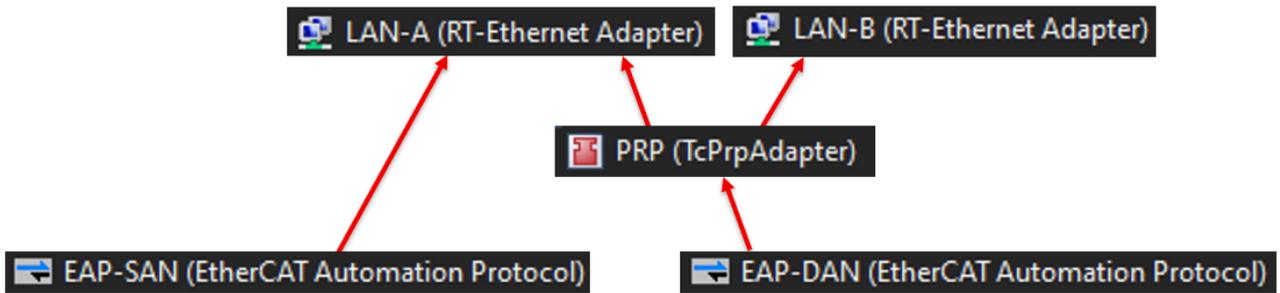
So kann zum Beispiel für einen Adapter zur Kommunikation über das „EtherCAT Automation Protocol“ (EAP) als Referenz der **PRP Adapter** ausgewählt und so mittels des Parallel Redundancy Protocols über beide Netzwerke übertragen werden.



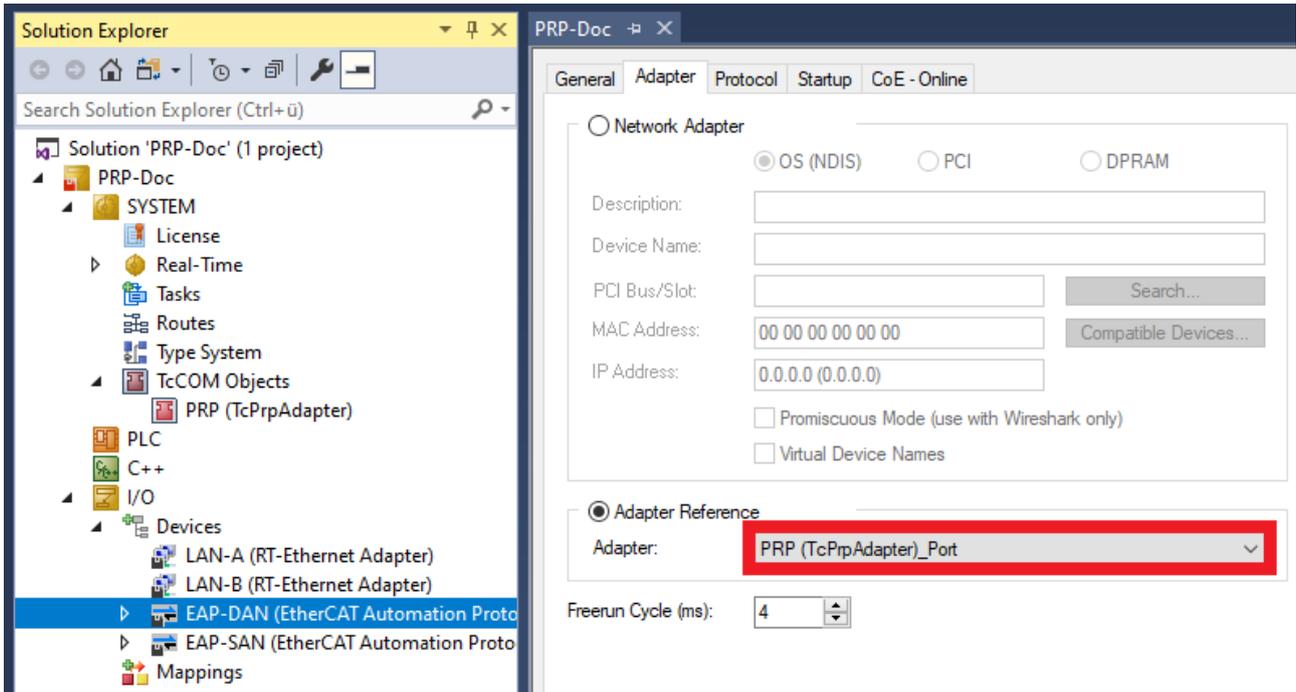
Im Folgenden wurde beispielshalber ein Modul zur Echtzeit-Kommunikation über TCP oder UDP aus der TwinCAT Function „TF6311 | TwinCAT 3 TCP/UDP Realtime“ hinzugefügt und als Ethernet Adapter der zuvor erstellte PRP Adapter ausgewählt. So kann die Kommunikation mittels TCP oder UDP über PRP und somit redundant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



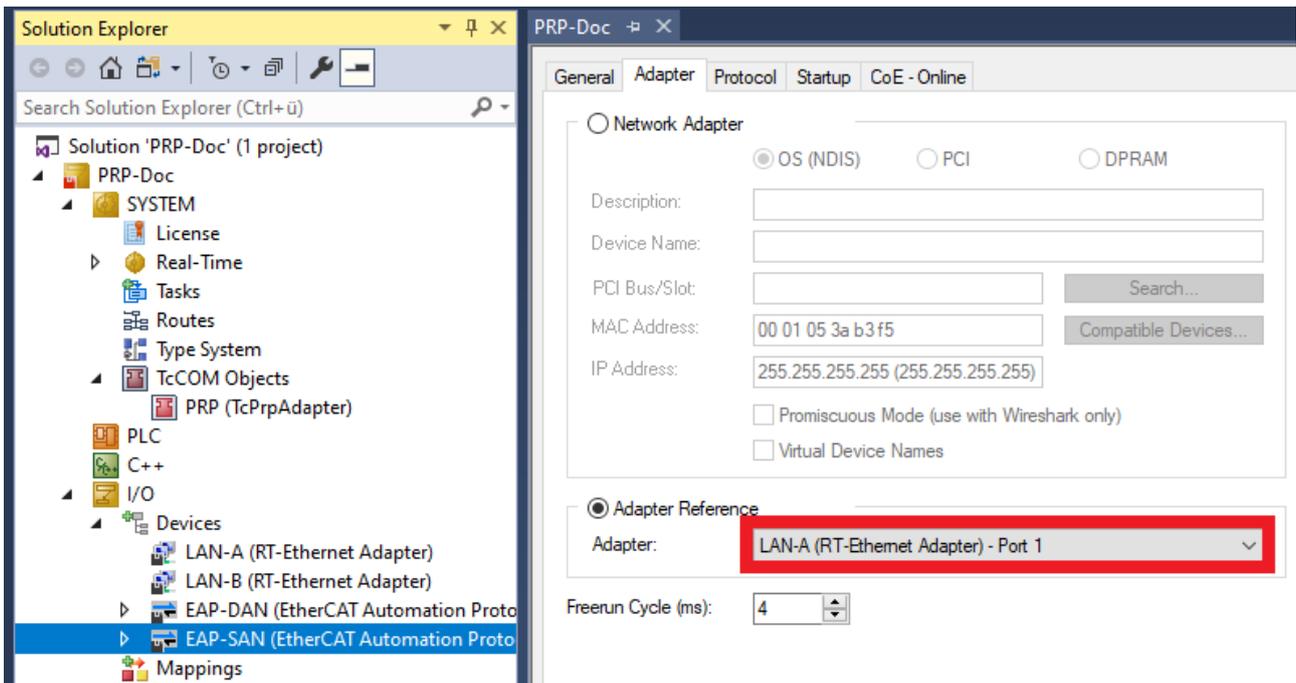
Die folgenden Bilder stellen die Beziehung zwischen den damit angelegten Adaptern dar. Die „RT-Ethernet Adapter“ für LAN-A und LAN-B bilden die Schnittstelle zum den Netzwerk Adaptern, bzw. NICs des Systems. Der PRP Adapter kombiniert die beiden „RT-Ethernet Adapter“ zu einer DAN (Double Attached Node) für die Kommunikation über PRP. Der Adapter „EAP-DAN“ wiederum 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):



EAP-SAN (EtherCAT Automation Protocol):



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.

Object	Context	Parameter (Init)	Parameter (Online)	Interfaces	Interface Pointer			
		Name	Value	CS	Unit	Type	PTCID	Comment
		AdapterLanA	03010010	<input type="checkbox"/>	LAN-A (R...	OTCID	0x03150001	RT-Ethernet Adapter for LAN A.
		AdapterLanB	03010020	<input type="checkbox"/>	LAN-B (R...	OTCID	0x03150002	RT-Ethernet Adapter for LAN B.
		EnableVlanTagging	FALSE	<input type="checkbox"/>		BOOL	0x0315000C	Enable Vlan tagging for Supervision Frames sent to LAN A and LAN B
		VlanId	1	<input type="checkbox"/>		UINT	0x0315000D	Vlan Id for Supervision Frames sent to LAN A and LAN B
		VlanPrio	0	<input type="checkbox"/>		USINT	0x0315000E	Vlan Prio for Supervision Frames sent to LAN A and LAN B
		VlanDEI	FALSE	<input type="checkbox"/>		BOOL	0x0315000F	Vlan Drop Eligible Indicator for Supervision Frames sent to LAN A and LAN B
		TraceZones	0x0000004f	<input type="checkbox"/>		TraceZones	0x0315000B	
		LifeCheckInterval	2000	<input type="checkbox"/>	ms	UDINT	0x03150007	Interval between succesive PRP supervision frames sent.
		NodeForgetTime	60000	<input type="checkbox"/>	ms	UDINT	0x03150008	Time after which a node entry is cleared from the NodesTable.
		EntryForgetTime	400	<input type="checkbox"/>	ms	UDINT	0x03150009	Maximum time an entry may reside in the duplicate table.

Name	Type	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.

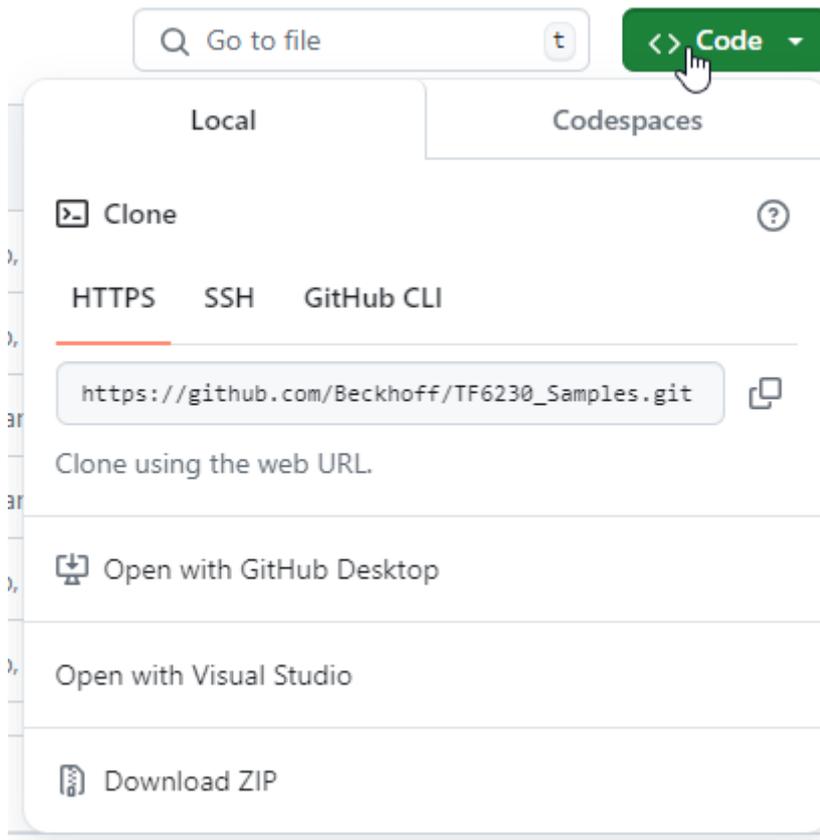
Die Diagnose der erkannten Knoten im Netzwerk geschieht über die „NodeTable“. Diese „NodeTable“ besteht aus einem Array von Strukturen mit bis zu 1024 Einträgen. Im TwinCAT XAE werden maximal 64 Einträge angezeigt, die vollständige Liste kann über ADS abgerufen werden. Die aktuelle Anzahl an Einträgen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

Name	Type	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.
CntDuplicateDiscardLanA	UDINT	Gibt die Anzahl an empfangenen Duplikaten und somit verworfenen Frames aus LAN-A an.
CntDuplicateDiscardLanB	UDINT	Gibt die Anzahl an empfangenen Duplikaten und somit verworfenen Frames aus LAN-B an.
CntSupervisionFrameLanA	UDINT	Gibt die Anzahl an empfangenen PRP Supervision Frames aus LAN-A an.
CntSupervisionFrameLanB	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.



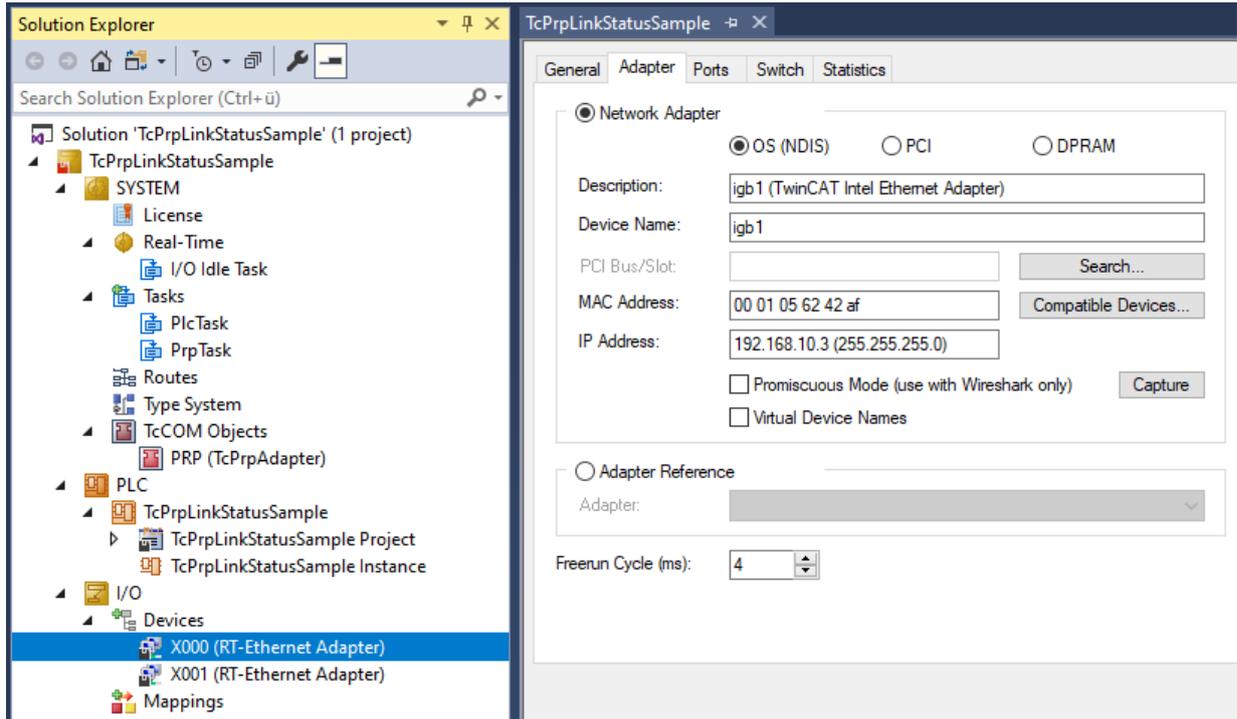
6.1 Auslesen des Link Status

Download: https://github.com/Beckhoff/TF6230_Samples/tree/main/TcPrpLinkStatusSample

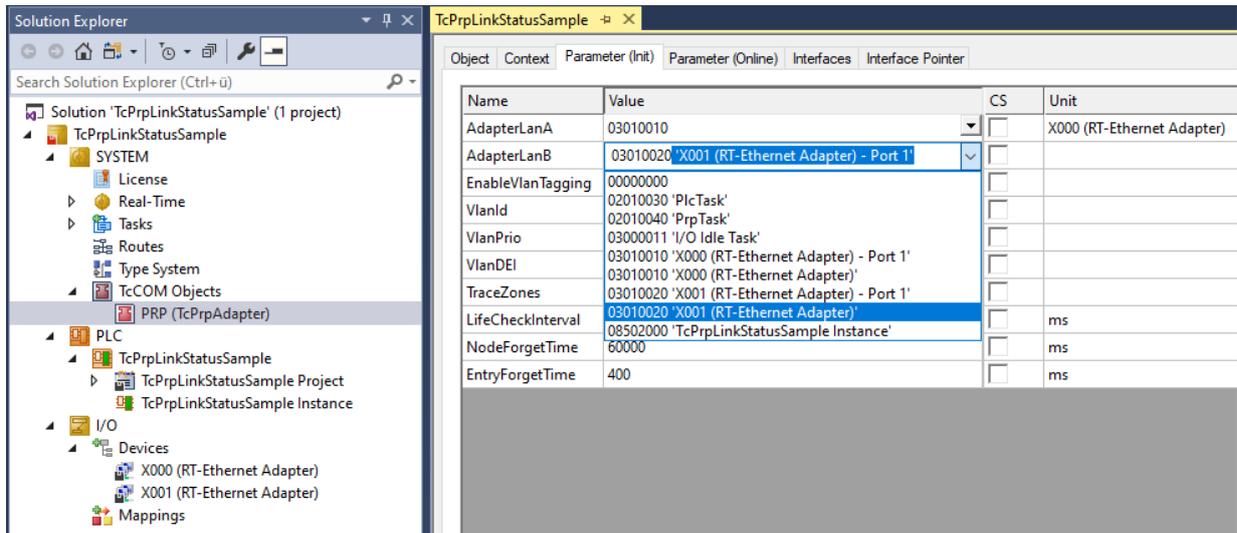
In diesem Beispiel wird die Struktur TcPrpAdapterLinkStatus [► 17] von TwinCAT PRP Module abgefragt, um den Link Status der beiden verwendeten RT-Ethernet Adapter auszuwerten. Auf diese Weise kann festgestellt werden, ob auf dem jeweiligen Adapter eine aktive Verbindung zum nächsten Knoten im Netzwerk 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 für die beiden RT-Ethernet Adapter konfiguriert werden.

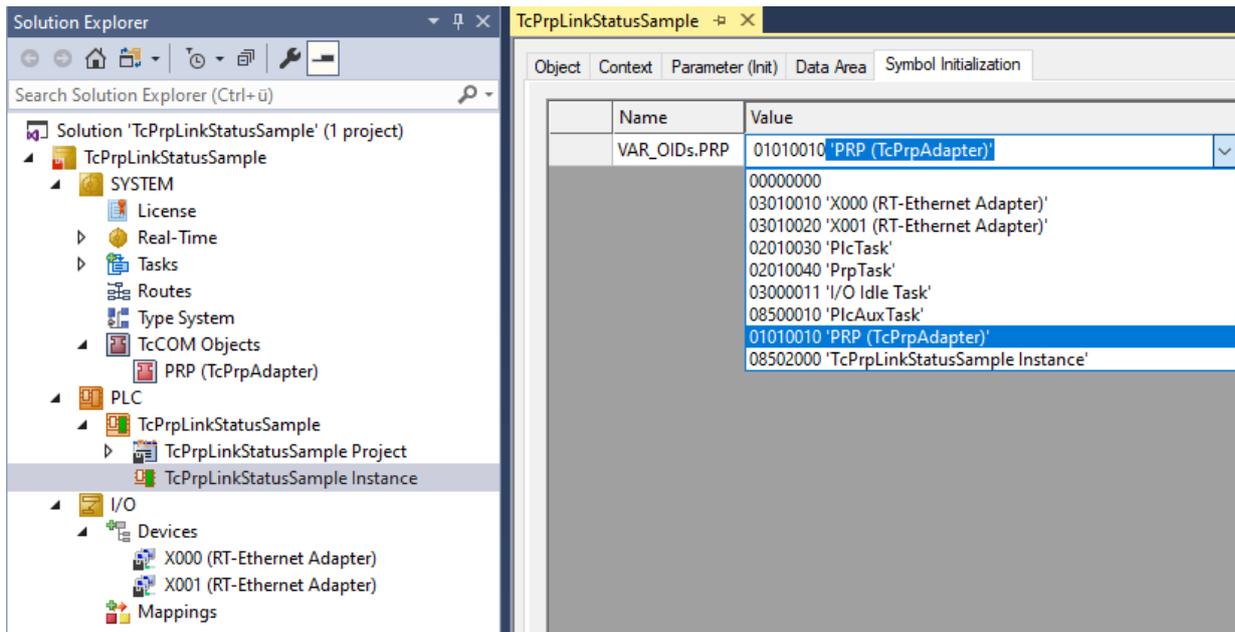
1. Stellen Sie unter **Adapter** auf den beiden I/O Geräten **X000** und **X001** den kompatiblen **Network Adapter** ein.



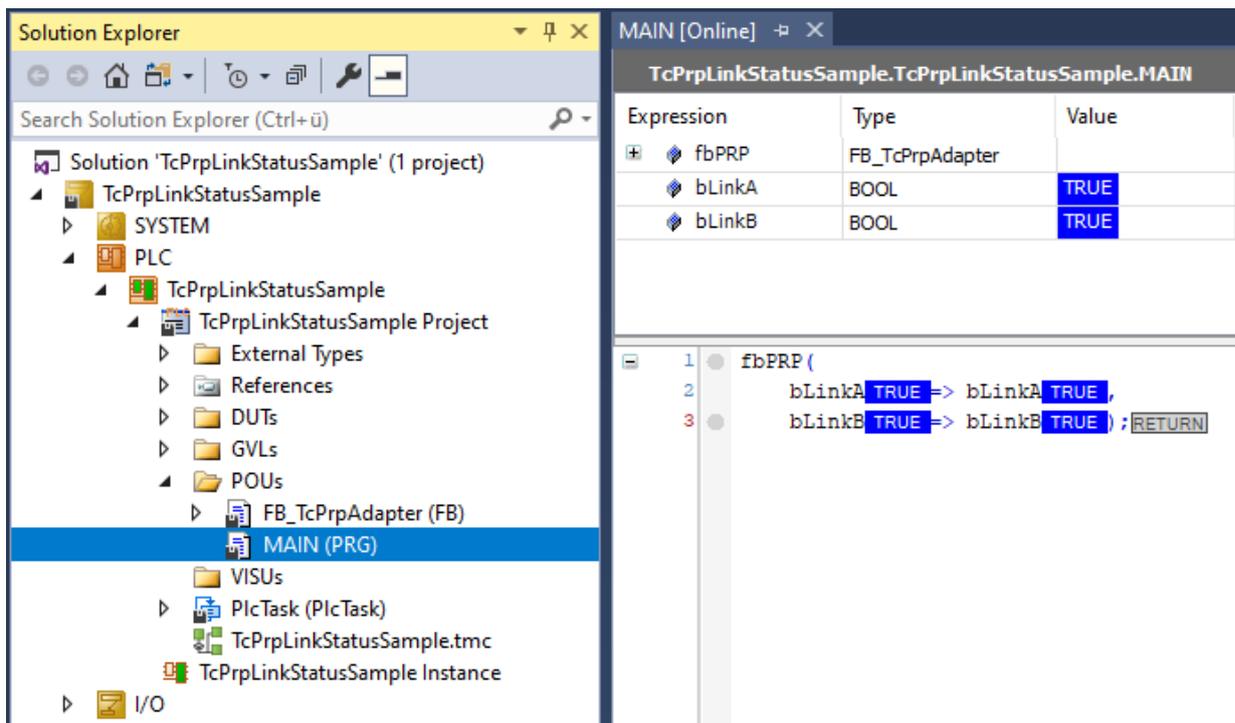
2. Wählen Sie auf dem TwinCAT PRP Module, hier mit dem Namen **PRP**, die beiden RT-Ethernet Adapter unter **Parameter (Init)** für das LAN-A und LAN-B aus



- 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.



- 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.

Expression	Type	Value
fbPRP	FB_TcPrpAdapter	
bLinkA	BOOL	TRUE
bLinkB	BOOL	FALSE

```

1 fbPRP (
2   bLinkA TRUE => bLinkA TRUE ,
3   bLinkB FALSE => bLinkB FALSE ; RETURN

```

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 Struktur `TcPrpNodeEntry` [► 17] 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`).

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 [Downloadfinder](#) 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 [lokalen Support und Service](#) zu Beckhoff Produkten!

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

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 963-157

E-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

