

1.1 WAGO 750

Die Firma WAGO ist seit Jahren im Gebäude mit Elektroinstallationsmaterialien, wie z.B. der WAGO-Klemme oder der KNX/EIB-Bussverbindungs-Klemme, vertreten. Als klassischer Anbieter von Industrie- und Energieautomation stehen seit Jahren stabile und preiswerte SPS-Lösungen auch für Häuser zur Verfügung. Durch die Erweiterung des Systems um Schnittstellen zu anderen leitungs-, funk- und netzwerk-(Ethernet-)basierten Gebäudeautomationssystemen können diese kostengünstig eingebunden werden, um auch Design-Bedien-Elemente, wie z. B. Taster, Bewegungsmelder und viele andere Komponenten der verschiedensten Elektroinstallationsunternehmen, wie z.B. Berker, GIRA, Jung, Merten, Busch-Jaeger, ABB, Siemens aus dem KNX/EIB-Bereich, sowie LON und EnOcean, im Haus zu verwenden. Damit ist sichergestellt, daß auf Jahre hinaus die Steuerung sicher ist und Komponenten flexibel ausgetauscht oder ergänzt werden können. Durch die flexible Verteilung von Steuerungskomponenten in den Stromkreisverteilern, die über Mehrdrahtleitungen oder Ethernetleitungen verbunden werden, ist eine raumnahe Installation mit Vorteilen der zentralen Steuerung und Bedienung auch über PC, Internet und Handy möglich.

Durch die Verwendung von industrieerprobten und tausendfach dort verwendeten Soft- und Hardwarekomponenten ist eine sehr kostengünstige und in alle Richtungen offene Gebäudeautomationslösung möglich.

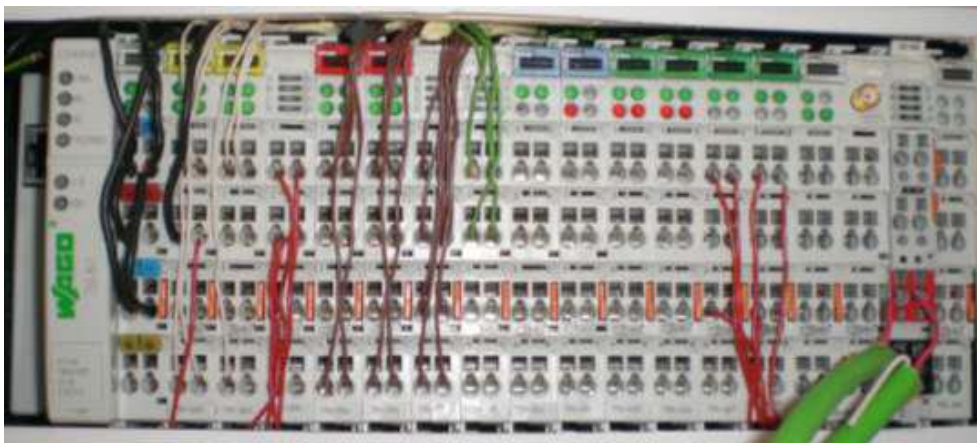


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..1 Beispiel für ein WAGO-SPS-System für die Gebäudeautomation mit umfangreichem Klemmenbus

1.1.1 Typische Geräte

Typische Geräte beim Einsatz des WAGO-Automationssystems sind Controller oder Busankoppler, Busklemmen und Visualisierungseinrichtungen.

1.1.1.1 Systemkomponenten

WAGO bietet mit der Serie 750 ein umfangreiches Angebot an Controllern für verschiedenste Einsatzzwecke und hinsichtlich der übergeordneten Vernetzung an. So sind auch MODBUS- und KNX/EIB-Controller verfügbar, die geeignete Netzwerke realisieren lassen.

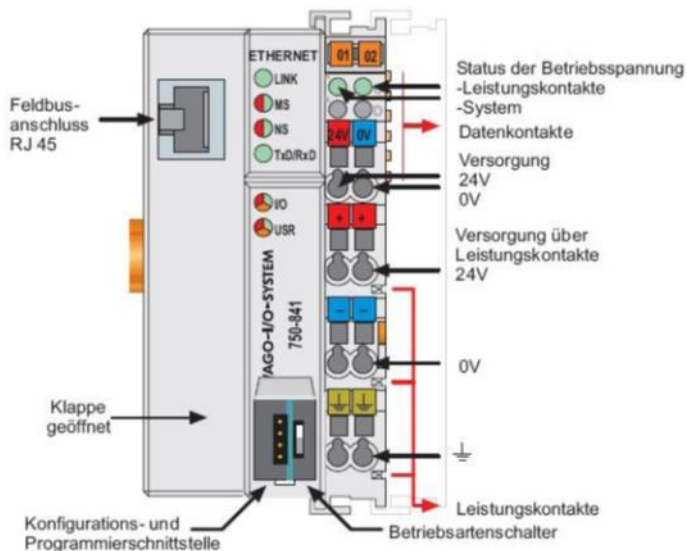


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..2 Feldbus-Controller 750-841

Der programmierbare Feldbus-Controller 750-841 kombiniert die Funktionalität eines Kopplers zur Anschaltung an den Feldbus Ethernet mit der einer Speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS). Der Controller basiert auf einer 32-Bit CPU und ist multitaskingfähig, d.h. mehrere Programme können quasi gleichzeitig ausgeführt werden. Zwischenzeitlich wurde die Leistungsfähigkeit des Controllers durch die Variante 881 optimiert, mit der Variante 849 können KNX/IP-basierte Strukturen im übergeordneten Ethernet-Netzwerk aufgebaut werden.

In dem Controller werden sämtliche Eingangssignale der Sensoren zusammengeführt. Nach Anschluss des Ethernet TCP/IP Feldbus-Controllers ermittelt der Controller bei Verwendung der Software WAGO IO-Check alle in dem Knoten gesteckten I/O-Klemmen und erstellt daraus ein lokales Prozessabbild. Hierbei kann es sich um eine gemischte Anordnung von analogen und digitalen Klemmen handeln. Das lokale Prozessabbild wird in einen Eingangs- und Ausgangsdatenbereich unterteilt.

Entsprechend der IEC 61131-3-Programmierung erfolgt die Bearbeitung der Prozessdaten vor Ort im Controller. Die daraus erzeugten Verknüpfungsergebnisse können direkt an die Aktoren ausgegeben oder über den Bus an die übergeordnete Steuerung im Klemmenbus übertragen werden. Wahlweise kann der Ethernet-Controller mit 10 oder 100 MBit/s über Ethernet „100BaseTX“ oder „10BaseT“ mit übergeordneten Systemen kommunizieren. Für die IEC 61131-3 Programmierung stellt der Feldbus-Controller 750-841 512 KB Programmspeicher, 256 KB Datenspeicher und 24 KB Retainspeicher zur Verfügung. Der Anwender hat Zugriff auf alle Feldbus- und E/A-Daten.

1.1.1.2 WAGO-Busklemmensystem

Die WAGO-Busklemme ist ein offenes und feldbusneutrales I/O-System, bestehend aus elektronischen Reihenklemmen. Eine Busklemmenstation besteht aus einem Buskoppler und bis zu 64 elektronischen Reihenklemmen. Mit dem System der Klemmenbusverlängerung ist ein maximaler Ausbau von bis zu 250 räumlich verteilten Busklemmen möglich. An den Buskoppler werden die elektronischen Reihenklemmen angesteckt. Die Kontaktierung erfolgt beim Einrasten, ohne einen weiteren Handgriff. Dabei bleibt jede elektronische Reihenklemme einzeln austauschbar und lässt sich auf eine Normprofilschiene aufsetzen. Neben dem waagerechten Einbau sind alle anderen Einbauarten erlaubt. Die Busklemmen passen sich mit ihrer Außenkontur technisch perfekt den Abmessungen von Stromverteilerkästen an. Eine übersichtliche Anschlussfront mit Leuchtdioden für die Statusanzeige, einsteckbare Kontaktbeschriftung und herausziehbare Beschriftungsfelder sorgen für Klarheit vor Ort und erleichtern damit die Dokumentation der Anlage. Die Dreileitertechnik, ergänzt durch einen Schutzleiteranschluss, ermöglicht die direkte Sensor-/Aktorverdrahtung. Mit weit über 100

verschiedenen Busklemmen ist das WAGO-I/O-System sehr umfangreich. Die Komponenten erlauben dem Anwender frei mischbare Signalzusammenstellungen in jeder Station zu betreiben. Damit kann ein einziger dezentraler Ein-/Ausgangsknoten alle benötigten Signale abbilden. Für alle in der Automatisierungswelt vorkommenden digitalen und analogen Signalformen stehen entsprechende Busklemmen bereit, so für Ströme und Spannungen mit standardisierten Signalpegeln sowie für PT100- und Thermoelementsignale. Über Busklemmen mit serieller Schnittstelle, gemäß RS232, RS485 oder 20 mA TTY, lassen sich weitere intelligente Geräte anschließen. Desweiteren stehen Busklemmen für den KNX/EIB, LON, EnOcean, DALI, den MP-Bus und andere zur Verfügung. Es ist somit möglich die am stärksten verbreiteten Kommunikationsstandards in der Gebäudeautomatisierung als Subsystem zu integrieren.

Die feine Auswahlmöglichkeit der Busklemmen ermöglicht außerdem die bitgenaue Zusammenstellung der benötigten I/O-Kanäle. Die digitalen Busklemmen sind als 2-, 4-, 8- und 16-Kanal-Klemmen ausgeführt. Die analogen Standardsignale $\pm 10\text{ V}$, $0\ldots 10\text{ V}$, $0\ldots 20\text{ mA}$ und $4\ldots 20\text{ mA}$ sind durchgängig als 1-, 2-, 4-, und 8-Kanal-Variante in einem Standardgehäuse erhältlich. Bei der 16-Kanal-Variante sind in einem Standardbusklemmengehäuse, auf einer Breite von nur 12 mm, analoge Ein- und Ausgangssignale ultrakompakt komprimiert. Das System ist damit hochmodular und kann, bis auf einen Kanal genau, kostengünstig projektiert werden.

Die Busklemmensysteme von WAGO und Beckhoff sind trotz der gleichen Bauform aufgrund technischer Unterschiede der Klemmen nicht vollständig untereinander kompatibel. Austauschbarkeit ist bei digitalen Signalen, begrenzt auch bei analogen Signalen gegeben, bei Sonderklemmen ist die Programmierung ggf. eigenständig auf der Basis der Betriebsanleitung zu erstellen.

1.1.1.3 Sonderklemmen

WAGO bietet einen großen Satz an Sonderklemmen an, um Bussysteme der Gebäudeautomation in das Gesamtsystem per Gateway zu integrieren. Die KNX/EIB-Klemme paßt sich perfekt in ein KNX/EIB-System ein, indem die Automatisierungsfunktion, die durch den WAGO-Controller realisiert wird, als reales KNX/EIB-Gerät in der ETS verbaut wird. In Verbindung mit der Controller-Variante 849 wird dies noch wesentlich optimiert.

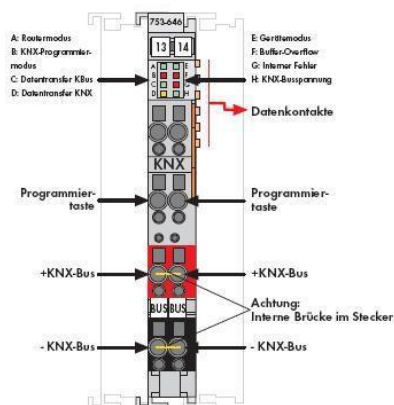


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..3 KNX/EIB-Busklemmen WAGO 753-646

Die wichtige EnOcean-Adaption an die WAGO-SPS kann über eine unidirektionale Klemme direkt im Klemmenbus realisiert werden. Hierzu steht eine spezielle Bibliothek zur Verfügung, um unidirektional Geräte zur Eingabe in das WAGO-System zu nutzen. Über eine RS485-Klemme kann aber auch ein dezentrales, bidirektionales EnOcean-Gateway angekoppelt werden, über das sowohl sensorische, als auch aktorische Geräte des EnOcean-Funkbussystems angesprochen werden können. Auch

hierzu ist eine gut dokumentierte Bibliothek verfügbar. Ebenfalls ist eine DALI-Schnittstelle verfügbar, um auch Dimmfunktionen und komplexe Leuchtmittelsteuerungen im WAGO-System einfach zu realisieren.

1.1.2 Programmierung

Die Erstellung des Applikationsprogramms erfolgt mit der Software WAGO-I/O-PRO CAA gemäß IEC 61131-3, wobei die Basis der WAGO-I/O-PRO CAA das Standard-Programmiersystem CoDeSys der Firma 3S ist, das mit den Target-Dateien für alle WAGO Controller spezifisch erweitert wurde.

Es werden die Programmiersprachen AWL, KOP, FUP, CFC, ST und AS unterstützt. Es kann somit für jeden Einsatzfall die optimale Programmiersprache gewählt werden. Die steigenden Anforderungen in der Entwicklung von Steuerungsprogrammen, wie z.B. Wiederverwendbarkeit und Modularisierung, werden von der Software mit umfangreichen Programmierfunktionen wie z.B.

- Leistungsstarke Übersetzung zwischen den Programmiersprachen
- Automatische Deklaration der Variablen
- Bibliotheksverwaltung
- Steuerungskonfiguration

unterstützt.

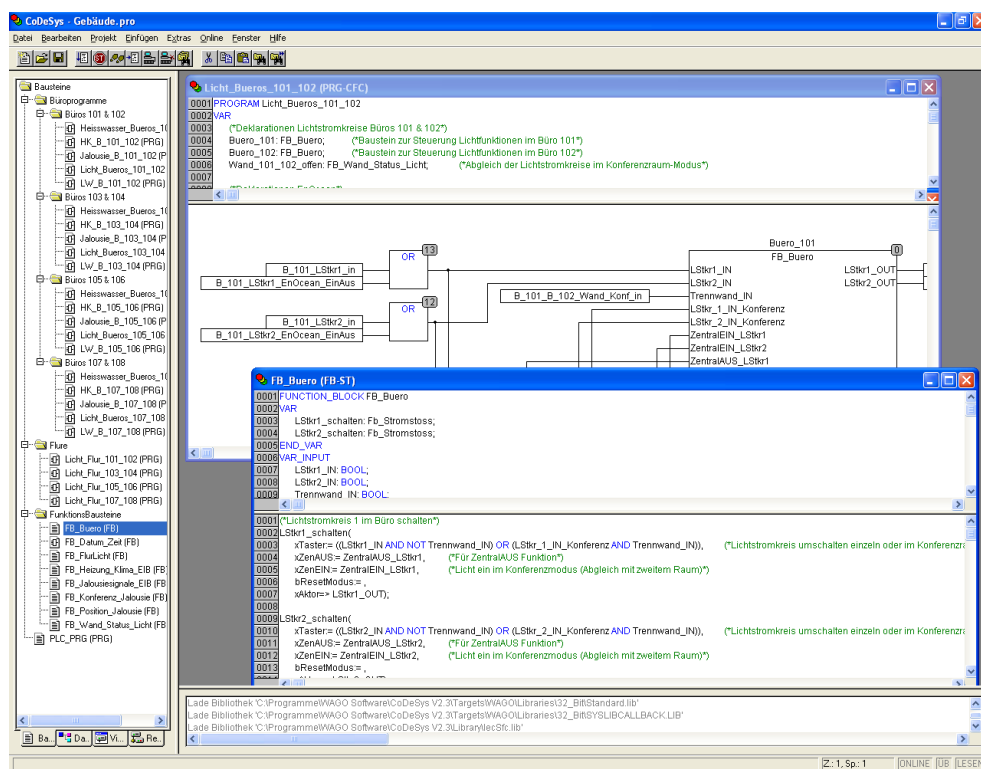


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..4 WAGO-I/O-PRO CAA

Auf die Realisierung eines WAGO-Projekts mit der Codesys wird im Referenzkapitel zur WAGO-SPS für Smart Metering-basiertes Energiemanagement näher eingegangen.

1.1.2.1 Implementierung der EnOcean-Klemme von WAGO

WAGO bietet zwei Lösungen zur Implementation von EnOcean an. Über die Klemme 750-642 können unidirektional Meldung von Sensoren verarbeitet werden. Über eine RS485-Klemme mit abgesetztem En_Ocean-Funkbus-Empfänger des Unternehmens Omnio können auch bidirektional Sensoren und

Aktoren angesprochen werden.

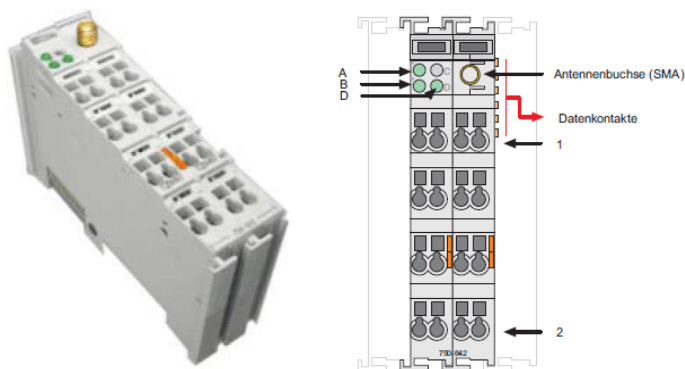


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..5 Funk-Gateway EnOcean (750-642)

Zur Kommunikation mit EnOcean Geräten über die EnOcean-Funk-Klemme 750-642 werden durch die Bibliothek „EnOcean04_d.lib“ spezielle Funktionsbausteine zur Verfügung gestellt. Jede am Klemmenbus verfügbare EnOcean-Funkbus-Klemme benötigt zur Kommunikation mit der IEC 61131-Applikation einen Baustein, der die gesamte Kommunikation verwaltet, dies ist der sogenannte Receive-Baustein.

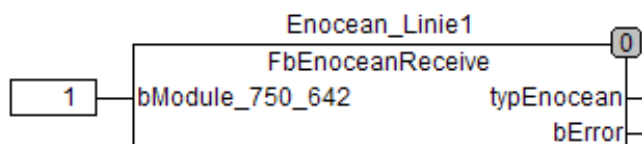


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..6 WAGO FbEnOceanReceive-Baustein

Am Eingang „bModule_750_642“ des Bausteins „FbEnOceanReceive“ wird der Klemmenindex der gesteckten EnOcean-Funk-Klemme als Konstante eingetragen (erste gesteckte EnOcean-Klemme => 1, zweite EnOcean-Klemme => 2 usw.). Pro gesteckter EnOcean-Funk-Klemme darf dieser Baustein nur einmalig indiziert benutzt werden.

Der Baustein „FbEnOceanReceive“ empfängt alle gesendeten Signale und leitet diese über den Ausgang „typEnOcean“ an die EnOcean-Funkbausteine weiter.

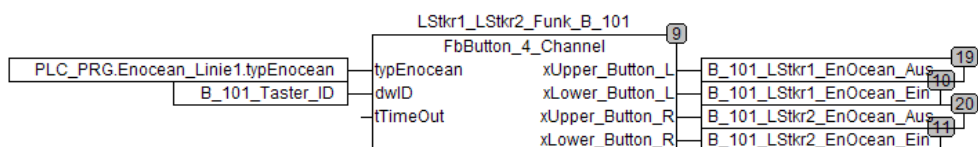


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..7 WAGO EnOcean Baustein 4-Kanal

Für viele verfügbare EnOcean-Sensoren stehen Funktionsbausteine zur Verfügung. Diese Bausteine werden über den Eingang „typEnOcean“ mit dem Ausgang „typEnOcean“ des zugehörigen „FbEnOceanReceive“-Bausteins verbunden, um die Signale zu empfangen. Am Eingang „dwID“ wird die EnOcean-ID des zugehörigen EnOcean-Sensors eingetragen. Der Funktionsbaustein FbButton_4_Channel beschreibt das Basis-Gerät des EnOceans-Systems, den 4-fach-Taster PTM200.

Sollte die EnOcean-ID des Sensors nicht bekannt sein, stellt die „EnOcean04_d.lib“ einen Baustein zur Verfügung, mit der die ID ermittelt werden kann. An den Ausgängen des Bausteins werden die Signale des Sensors in Abhängigkeit der gedrückten Taste auf TRUE gesetzt. In der Dokumentation der EnOcean-Bibliothek sind alle verfügbaren Bausteine detailliert beschrieben. Diese sollte daher bei der Programmierung genutzt werden, um Fehler bei der Deklaration der Variablen zu vermeiden.

1.1.2.2 Implementierung der KNX/EIB-Klemme von WAGO

Um über die KNX/EIB/TP1-Klemme 753-646 mit dem KNX/EIB kommunizieren zu können, werden spezielle Funktionsbausteine benötigt, welche die Schnittstelle zwischen den KNX/EIB-Objekten und den IEC-Variablen darstellen. Dies betrifft auch den speziellen KNX/EIB-Controller 750-849. Jede am Klemmenbus verfügbare KNX/EIB-Klemme benötigt zur Kommunikation zwischen der Klemme und der IEC-61131-3-Applikation einen FbKNX_Master_646-Baustein.

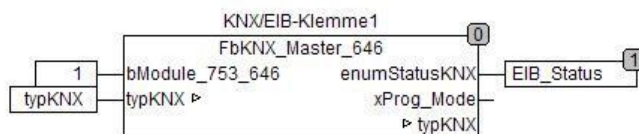


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..8 WAGO FbKNX_Master_646-Baustein

Der KNX-Master-Baustein erfasst alle anstehenden Kommandos der weiteren KNX/EIB-Bausteine im Programm und sorgt für deren Ausführung. Alle Kommandos werden über die Ein-/Ausgangsvariable „typKNX“ als Datentabelle zur Verfügung gestellt. Am Eingang „bModule_753_646“ muss der entsprechende Klemmenindex der gesteckten Klemmen als Konstante eingetragen werden (erste KNX/EIB-Klemme => 1, zweite KNX/EIB-Klemme => 2 usw.). Am Ausgang „enumStatusKNX“ wird der aktuelle Betriebszustand der KNX/EIBKlemme angezeigt, über diese sehr wichtige Statusmeldung kann die Kommunikation mit dem KNX/EIB kontrolliert werden, die sowohl hardware-, programmier-technisch, als auch kommunikationstechnisch gestört sein könnte. Der Status gibt exakte Auskunft über das bestehende Problem.

Dieser Baustein darf nur einmalig indiziert pro gesteckter KNX/EIB-Klemme benutzt werden. Für den Zugriff auf die KNX/EIB-Gruppenadressen steht für jeden im KNX/EIB verfügbaren Data-Point-Typ (Datenpunkt DPT) ein entsprechender Funktionsbaustein zur Verfügung. Die DPT-Funktionsbausteine stellen die Kommunikationsobjekte zum KNX/EIB dar. Sie können sowohl zum Senden, als auch zum Empfangen von Objektwerten verwendet werden.

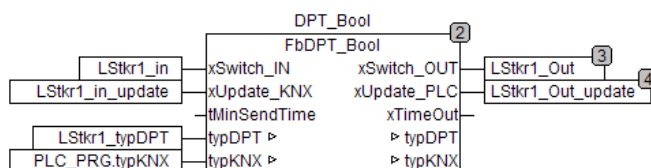


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..9 WAGO KNX-DPT_Bool-Baustein

Über „xSwitch_IN“ des FbDPT_BOOL kann ein Wert auf den KNX/EIB-Bus gesendet werden. Für den Fall, dass derselbe Wert noch einmal gesendet werden soll, kann man über „xUpdate_KNX“ ein Telegrammupdate initiieren. Um eine zu hohe Busbelastung bei sich häufig ändernden Signalen zu verhindern, kann über „tMinSendTime“ der minimale Zeitabstand für das Senden dieses Bausteins bestimmt werden. Der Eingang „typDPT“ des Bausteins muss zwingend beschaltet werden. Dieser Eingang erlaubt die Deklaration der Objektvariablen als RETAIN, wodurch der Baustein auf den letzten Wert vor einem Spannungsausfall bzw. Reset gesetzt wird. Um mit dem KNX/EIB-System kommunizieren zu können, muss der Ein-/Ausgang „typKNX“ mit dem Ein-/Ausgang „typKNX“ des

zugehörigen KNX-Master-Bausteins verbunden sein. Sollten mehrere KNX/EIBKlemmen im Klemmenbus, evtl. sogar in Verbindung mit einem KNX/EIB-Controller 750-849 Verwendung finden, sind die Ein- und Ausgänge mit typKNX1, typKNX2, etc., je nach Klemmenindex zu bezeichnen und entsprechend bei den KNX/EIB-Bausteinen zu berücksichtigen. Über die Ausgänge „xSwitch_OUT“ und „xUpdate_PLC“ werden der Objektwert und die Meldung einer Telegrammänderung empfangen. Bei aktiver Timeout-Überwachung eines KNX-Objekts wird die Überschreitung der Überwachungszeit am Ausgang „xTimeOut“ angezeigt. Alle weiteren DPT-Bausteine sind ähnlich aufgebaut und detailliert in der beiliegenden Dokumentation beschrieben. Der Master-Baustein und alle DPT-Bausteine sind in der WAGO KNX_Standard_d Bibliothek zu finden. Bei der Deklaration der Variablen an den Datenpunkt-Bausteinen muß konzeptionell Übersicht erzeugt werden, um die Schnittstelle zwischen dem KNX/EIB-System und der übergeordneten WAGO-Steuerung klar zu beschreiben.

Desweiteren stellt WAGO eine Bibliothek zur Verfügung, die direkt Applikations-Bausteine der meist genutzten KNX/EIB-Geräte beinhaltet, um diese preiswert als WAGO-IO-Geräte zu emulieren. Es handelt sich bei diesen Bausteinen um virtuelle KNX/EIB-Geräte, die mit Ein-/Ausgängen der WAGO-SPS simuliert werden. Diese Bausteine sollen das Nachstellen von KNX/EIB-Geräten in der IEC-61131 vereinfachen und sind in der Bibliothek KNX_Applikations_01.lib zu finden.

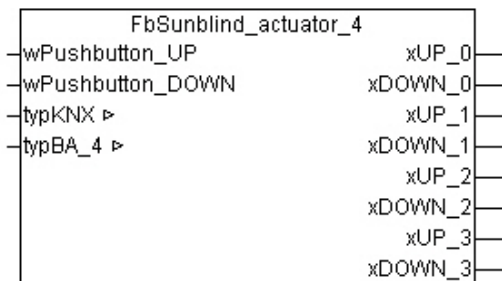


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..10 WAGO Funktionsbaustein KNX/EIB-Jalousieaktor

Zu jedem dieser Bausteine verfügt die Bibliothek auch über ein Visualisierungselement, mit dem die Parameter des Bausteins komfortabel eingestellt werden können. Diese Applikationen sind aber nur einsetzbar, wenn eine direkte Sensor-Aktor Verbindung erstellt wird, z.B. ein KNX/EIB-Jalousieaktor wird direkt über einen KNX/ EIB-Taster gesteuert, nur daß hier der KNX/EIB-Jalousieaktor ein virtuelles Geräte in der IEC 61131 darstellt, das sich wie ein Standard-KNX/EIB-Jalousieaktor verhält und die Ausgänge der WAGO-SPS ansteuert. Für den Fall, dass zwischen dieser Sensor-Aktor-Verbindung eine Automatisierungsschicht eingefügt werden muss, ist dies mit den KNX/EIB-Applikationen nicht unbedingt möglich, da der Schaltbefehl erst am Ausgang und nicht zwischen Sensorik und Aktorik abgefangen und durch weitere Bedingungen erweitert werden kann. Hier müssen die Werte somit über die DPT-Bausteine gelesen und gesendet werden und mit herkömmlichen Bausteinen weiter verarbeitet werden. Die KNX_Applikations_01.lib stellt hier zwei weitere Bausteine mit den Namen „FbDimmerDoubleSwitch_KNX“ und „FbSunblind_KNX“ zur Verfügung. Der vermeintliche Nachteil wird von WAGO durch eine spezielle Gebäudeautomationsbibliothek von Bausteinen abgefangen, mit denen auch komplexeste Steuerungsfunktionen realisiert werden können. Die speziellen KNX/EIB-Bausteine der Applikationsbibliothek sind insbesondere für KNX/EIB-Anwender gedacht, die zur wesentlich preiswerteren und einfacher zu programmierenden WAGO-SPS wechseln, aber wie üblich analog zu Gruppenadressen Eingänge und Ausgänge verbinden.

Nachdem die gewünschten Funktionalitäten programmiert und aufgerufen sind, muss nun die KNX/EIB-Klemme konfiguriert werden. Dies geschieht nach dem im Folgenden dargestellten Ablauf, der detailliert erläutert wird.

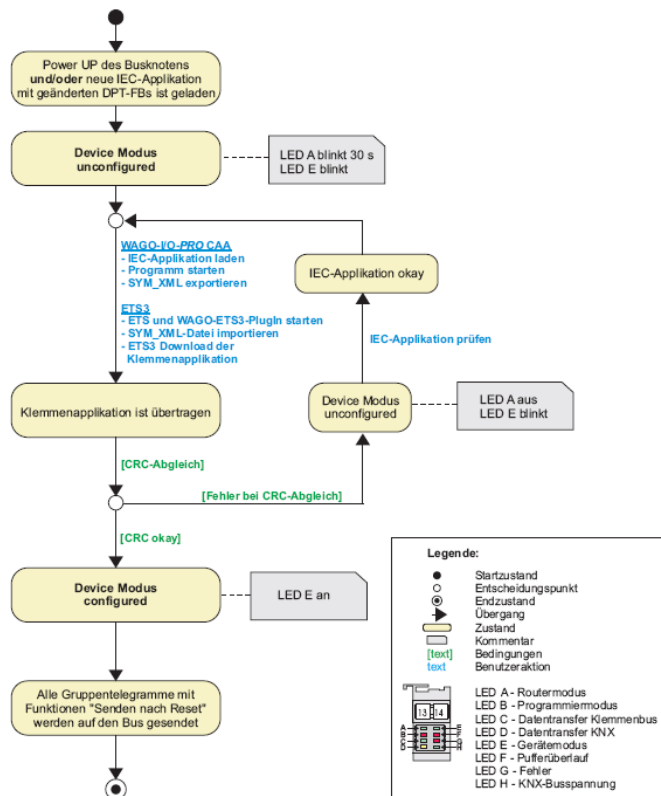


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..11 Abfolge zur Inbetriebnahme der WAGO KNX/EIB-Klemme [WAGO]

Dazu muss im ersten Schritt die Symboldatei mit den KNX-DPT-Variablen für das WAGO-ETS3-Plugin erstellt werden. Hierzu ist die Konfiguration der CoDeSys im Menü „Projekt=>Optionen...“ erforderlich.

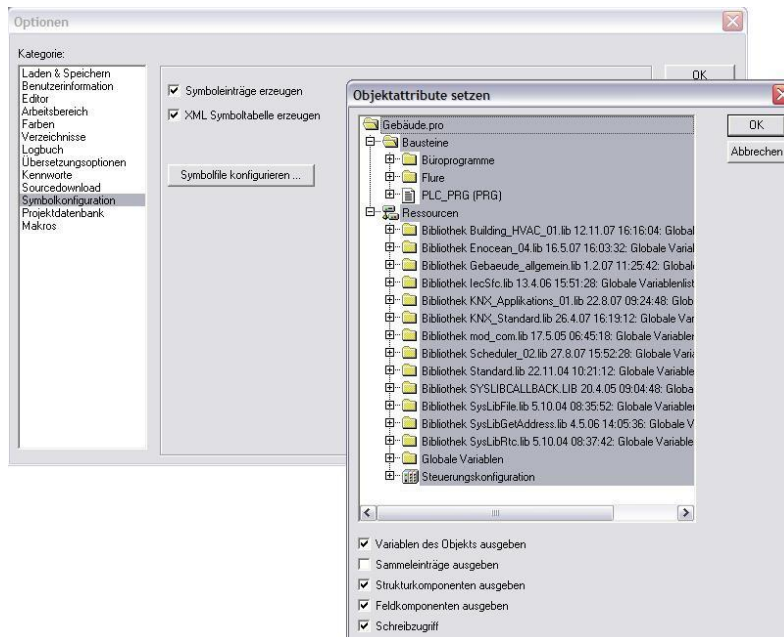


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..12 Erzeugen der Symboltabelle

In der Kategorie „Symbolkonfiguration“ muss die Option „XML Symboltabelle erzeugen“ ausgewählt werden. Mit einem Klick auf die Schaltfläche „Symbolfile konfigurieren...“ öffnet sich das Fenster

„Objektattribute setzen“. In diesem Fenster können alle Projektbausteine oder gezielt Variableneinträge ausgewählt werden, desweiteren muss der Haken „Variablen des Objekts ausgeben“ gesetzt werden. Sollte dieser grau hinterlegt sein, dann sollte der Haken deaktiviert und neu aktiviert werden. Das Projekt muss nun übersetzt und gespeichert werden. Dabei wird eine Datei mit Endung „SYM_XML“ erzeugt. Das fertige Programm kann jetzt in die WAGO-SPS geladen und gestartet werden, damit ist jedoch noch keine Kommunikation zum KNX/EIB möglich. Die programmierten KNX/EIB-Kommunikationsobjekte müssen zunächst mit Hilfe der Software KNX/EIB-ETS in dem vorbereiteten KNX/EIB-Projekt mit den KNX/EIB-Gruppenadressen der WAGO-SPS verknüpft werden. Hierzu ist die KNX/EIB-ETS in der Version 3.0d oder höher und das WAGO-ETS3-PlugIn notwendig. Nachdem die ETS3 gestartet ist, wird das WAGO-ETS3-PlugIn standardmäßig wie eine Herstellerdatenbank in die ETS3 importiert. Die KNX/EIB-Klemme steht jetzt als Gerät in der ETS3 zur Verfügung und kann in das ETS-Projekt eingefügt werden. Während die KNX/EIB-Klemme dem ETS-Projekt hinzugefügt wird, startet automatisch die Installationsroutine des WAGO-ETS3-PlugIns, hierzu muß von der WAGO-WEB-Seite die Produktdatenbank für die WAGO-KNX/EIB-Geräte geladen und installiert werden. Im Zuge der Installation sind auch einige Anwendungen der Firma Microsoft zu laden. Sobald das Gerät hinzugefügt wurde, kann es wie jedes andere KNX/EIB-Gerät über „Parameter bearbeiten...“ parametrisiert werden. Es öffnet sich nun das Fenster „SYM-XML Datei für das Gerät auswählen“.

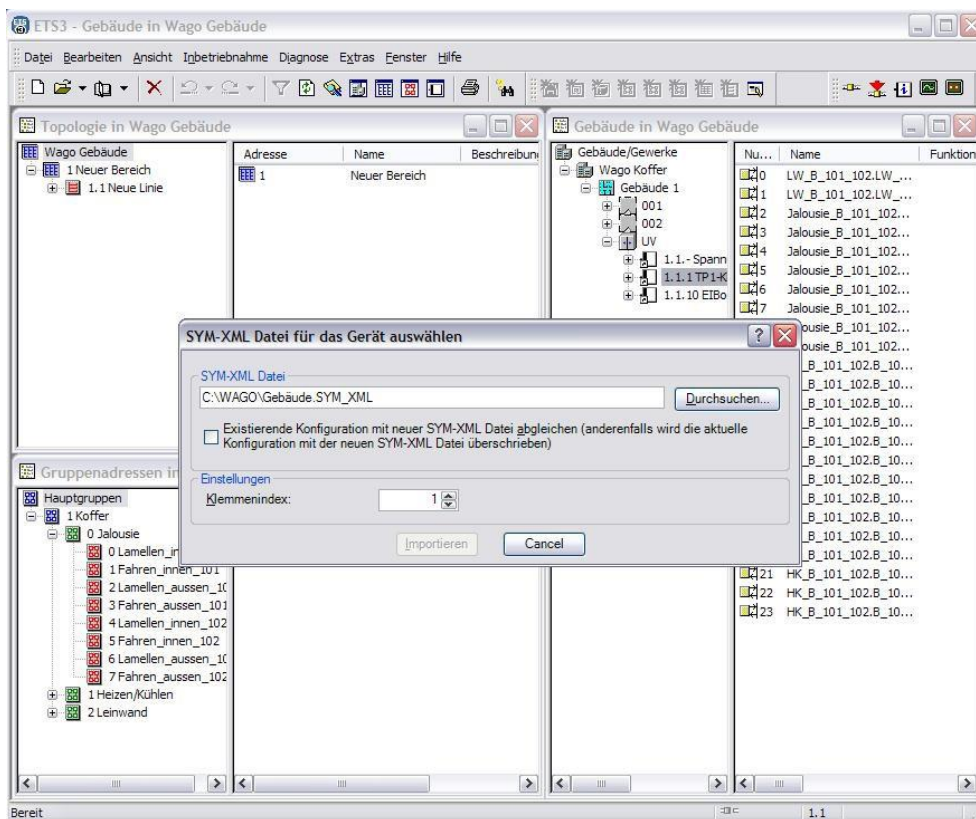


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..13 Auswahl der SYM-XML Datei in der ETS

In diesem Fenster wird die zuvor erstellte SYM-XML-Datei des Projektes angegeben und über die Schaltfläche „Importieren“ an das WAGO-ETS3-PlugIn übergeben.

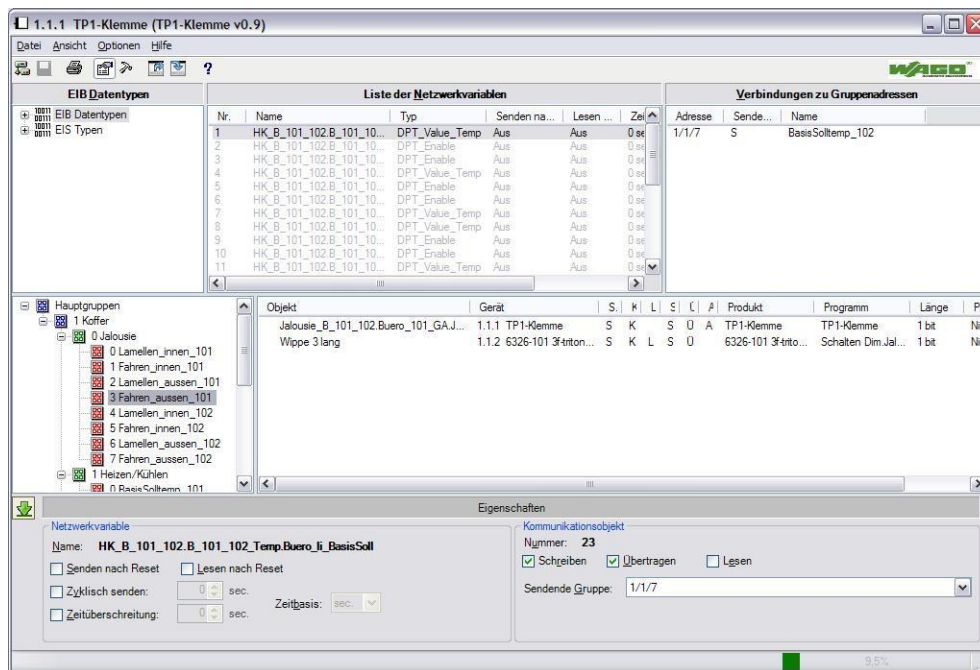


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..14 WAGO-ETS3-PlugIn mit eingelesener XML-Datei

In diesem Fenster erscheinen jetzt alle Datenpunkte aus der WAGO-SPS als DPT-Variablen aus dem IEC-61131 Projekt und können mit den KNX/EIB-Gruppenadressen innerhalb der ETS wie beim KNX/EIB gewohnt verknüpft werden. Außerdem können hier noch die Eigenschaften der Objekte geändert werden. Sind alle Objekte mit den Gruppenadressen verknüpft, wird die Konfiguration über „Datei- Speichern“ gesichert und das PlugIn beendet. Die KNX/EIB-Klemme wird nun mit den anderen KNX/EIBGeräten aus der ETS3 heraus programmiert und damit in Betrieb genommen. Nachdem die KNX/EIB-Klemme erfolgreich programmiert wurde, erlischt die rote LED an der KNX/EIB-Klemme. Sollte dies nicht der Fall sein, so stimmt eventuell das Projekt in der Anlage mit der SYM-XML Datei der KNX/EIB-Klemme nicht überein. Nach der Inbetriebnahme werden die programmierten Funktionalitäten ausgiebig getestet.

Die vorhandenen WAGO-Dokumentationen sind bis auf wenige Ausnahmen übersichtlich und verständlich geschrieben und daher sehr hilfreich. Dies ist aber auf Grund der großen Anzahl Bausteine und der komplexen Anwendung der WAGO-KNX/EIB-Klemmen- und Controller auch zwingend notwendig.

1.1.2.3 Datenaustausch zwischen verteilten SPS-Systemen

1.1.2.3.1 Datenaustausch mit Modbus und KNXnet/IP im Vergleich

Moderne SPS-Systeme bieten den immensen Vorteil, daß sie sehr kompakt aufgebaut sind und über Ethernet einfach vernetzt werden können. Hierbei wird in jeder Etage oder jedem Teilbereich ein Controller verbaut, der über seine Ethernet-Schnittstelle eine Kommunikation mit der Zentrale zur Visualisierung oder zwischen weiteren Controllern aufbauen kann. An den Klemmenbus werden verschiedene Klemmen, wie z.B. Standard I/O-Klemmen oder KNX/EIB- oder EnOcean-Klemmen, angebunden. Das Datenaufkommen über die Klemmen und den Controller erfolgt zumeist lokal, jedoch müssen auch Daten zu und von einer anderen Stelle übertragen werden. Damit sind Interaktionen und Abstimmungen der einzelnen Etagen mit Zentralfunktionen notwendig. Für diesen Datenaustausch können verschiedene Protokolle verwendet werden, die von WAGO bereitgestellt werden, aber hinsichtlich der Anwendung Vor- und Nachteile aufweisen. Hierbei sind insbesondere die Protokolle Modbus und KNXnet/IP zu nennen, da sie ein unterschiedliches Konzept der Datenübertragung verfolgen. Die Übertragung per Modbus ist eine Container-basierte Übertragung.

Das bedeutet, dass viele Daten in einem Container gesammelt werden und dann zeitgesteuert übertragen werden. Dabei ist der Container meistens statisch definiert und somit werden auch Daten übertragen, die unter Umständen keine Änderung erfahren haben. Somit muß im Ethernet von einer datenredundanten Übertragung gesprochen werden. Damit würde eine unnötige Datenlast im Ethernet hervorgerufen. Die Übertragung per KNXnet/IP verfolgt dabei ein anderes Ziel. Hier wird jedes Datenpaket einzeln verschickt und nutzt dabei möglicherweise die Nutzdaten seines Datenrahmens nicht voll aus.

Als Beispiel wird folgendes Beispiel aufgeführt (erfundene Datengrößen):

Die möglichen Nutzdaten eines Datenrahmens betragen 1kB. Der Modbus Container hat eine Datengröße von 50 kB. Somit werden hierbei zeitgesteuert bei jedem Austausch 50 Datenrahmen gesendet.

Als weiteres Beispiel kann ein KNXnet/IP-Datenrahmen lediglich 8 Bit enthalten, wird aber als 1kB Datenrahmen versendet. Es werden viele nutzlose NULL Daten übertragen.

Somit verringert sich die Nettodatenrate, da das Ethernet mit kleinen Datenrahmen geflutet wird. Daraus resultiert, dass ein großer Modbus Container für die Nettoübertragungsrate besser geeignet ist, als viele kleine KNXnet/IP Pakete, was jedoch zeitkritischer sein kann.

Beachtet werden muß zudem, daß die Datenübertragung über KNXnet/IP nur für Systeme Sinn macht, die überwiegend auf KNX/EIB basieren.

1.1.2.3.2 Datenaustausch über Netzwerkvariablen

Der Datenaustausch von zwei Controllern über Ethernet UDP ist relativ einfach über Netzwerkvariablen zu realisieren. Hierbei muss während der Auswahl des Zielsystems die Unterstützung aktiviert werden. Die einfache Methode der Netzwerkvariablen ist auf den Datenaustausch zwischen WAGO-Systemen begrenzt.

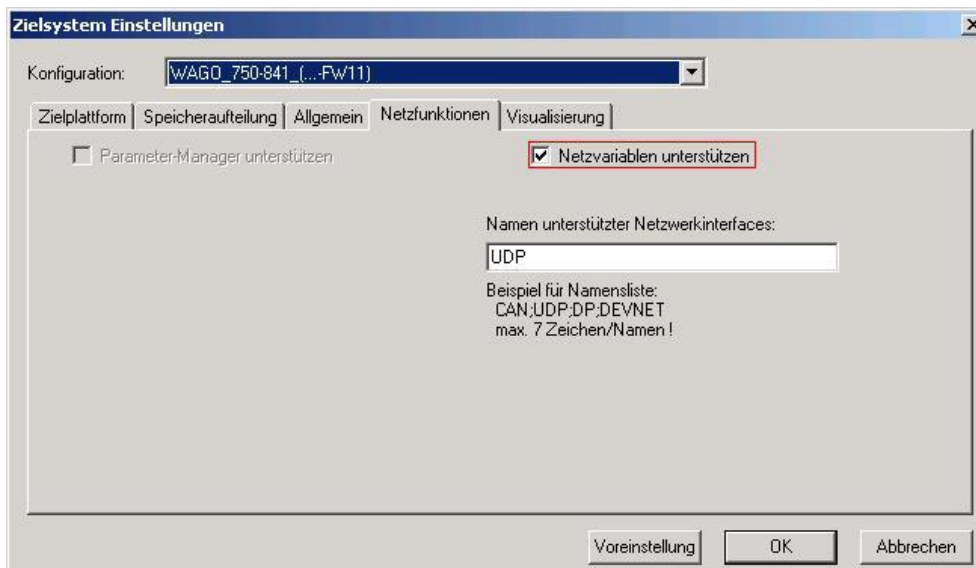


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..15 Aktivierung von Netzwerkvariablen

Nun können unter den globalen Variablen zusätzliche Variablenlisten angelegt werden, in denen die auszutauschenden Variablen mit ihren Datentypen angelegt werden.

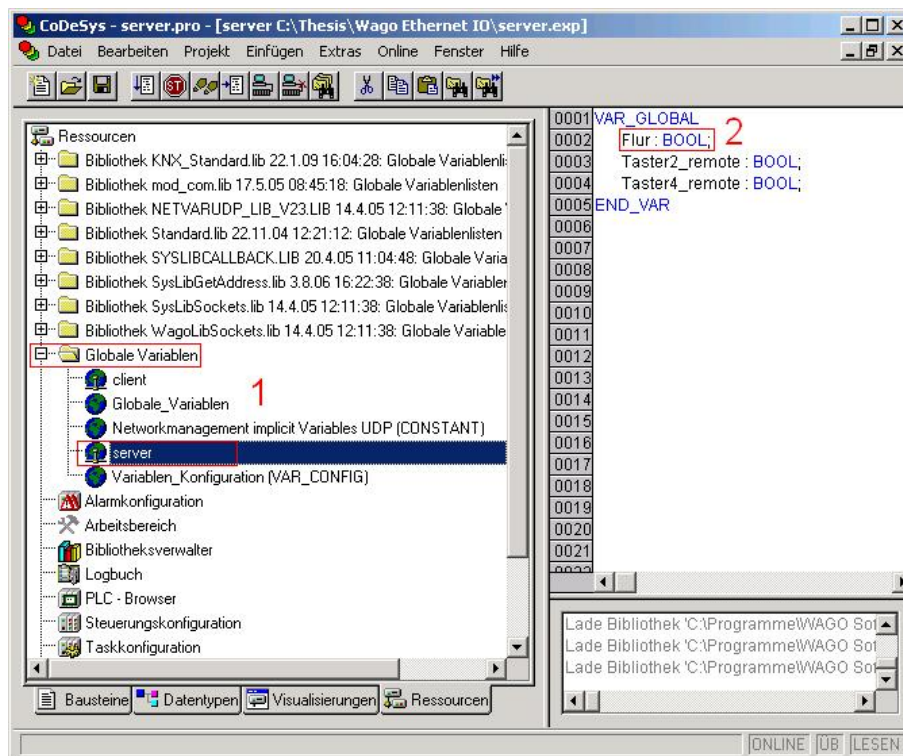


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..16 Netzwerkvariablenliste

Unter den Eigenschaften der nun angelegten globalen Liste kann der Netzwerkaustausch konfiguriert werden.

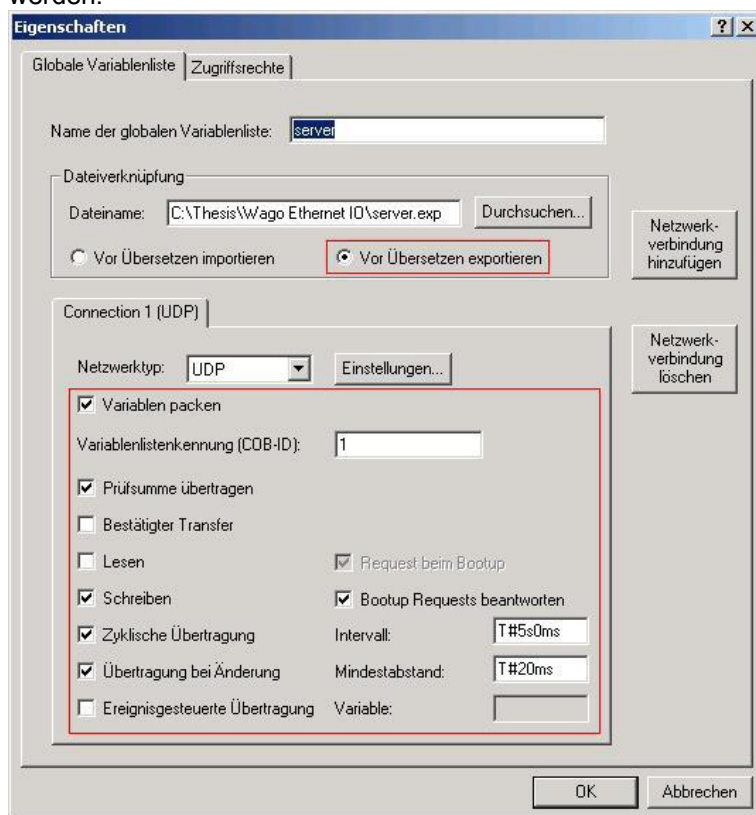


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..17 Eigenschaften der Netzwerkvariablenliste „Master“

Hierbei ist darauf zu achten, dass man an einem „Master“ Controller diese Listen erstellt und vor dem

Übersetzen des gesamten Projektes exportiert. Die weiteren Einstellungen geben an, wie die Variablen ausgetauscht werden sollen. Es ist zu empfehlen eine Prüfsumme und die Bootup Requests zu beantworten. Damit wird eine Sicherung der Übertragung sichergestellt und beim Start des Controllers die erste Verbindung aufgebaut. Dies ist unter Umständen wichtig, um Grundeinstellungen zu übertragen.

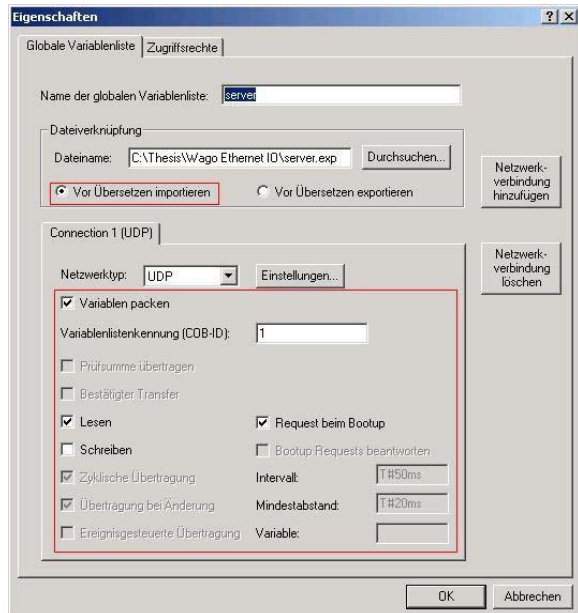


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..18 Eigenschaften der Netzwerkvariablen „Slave“

Auf dem „Slave Controller“ ist auch hier in dem Zielsystem die Netzwerkvariable zu aktivieren. Nun wird auch auf den Slave Controller eine neue globale Liste angelegt. In den Eigenschaften dieser neuen Liste wird angegeben, dass die Liste vor dem Übersetzen importiert werden soll. Mit „Durchsuchen“ lässt sich der Speicherort der Datei angeben. Dies gewährleistet, dass die Namen und Datentypen der Variablen konsistent sind. Dies ist besonders wichtig, da der Datenaustausch sonst nicht stattfinden kann bzw. es zu Fehlinterpretationen und Programmabstürzen kommen kann. Desweiteren muss die Variablenlistenkennung (COB-ID) für dieselbe Liste auf „Master“ & „Slave“ Controllern gleich sein, in diesem Fall = 1. Damit wird gewährleistet, dass bei der Übertragung oder Aktualisierung der Listen die COB-ID geprüft wird und nur bei Gleichheit die Daten angenommen und ausgewertet werden können. Die Übertragung derselben Liste auf mehrere „Slave“ Controller funktioniert ebenso bei Einhaltung der COD-ID.

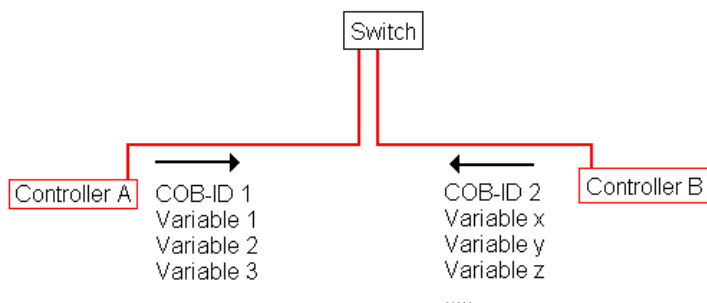


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..19 Datenaustausch über Netzwerkvariablen

Möchte man hingegen vom „Slave“ zum „Master“ Variablen austauschen, so sollte man hierfür nach

Möglichkeit eine neue Globale Liste erstellen, die den umgekehrten Weg vom „Slave“ zum „Master“ geht. Somit wird der „Slave“ zum „Master“. Bei Nicht-Beachtung kann es zu Datenverlust kommen.

1.1.2.3.3 Datenaustausch über Modbus(UDP)

Die Datenübertragung mit Modbus gestaltet sich schwieriger. Hierfür muß zuvor die Bibliothek ModbusEthernet_04.lib geladen werden. Diese Bibliothek stellt verschiedene Funktionsbausteine zur Verfügung, womit auf verschiedenen Medien und Methoden Modbus Kommunikation realisiert werden kann. Für die Erstellung des Beispiel-Projekts ist die Ethernet Kommunikation als UDP relevant, da diese die schnellste Übertragung darstellt. Um die Ethernet Kommunikation zu realisieren, wird ein neuer Programmbaustein in einem Funktionsplan (folgend kurz FUP genannt) angelegt. Der komplette Modbus FUP wird mit einer zusätzlichen Task alle 30 ms aufgerufen, um einen zeitnahen Datenaustausch zu gewährleisten.

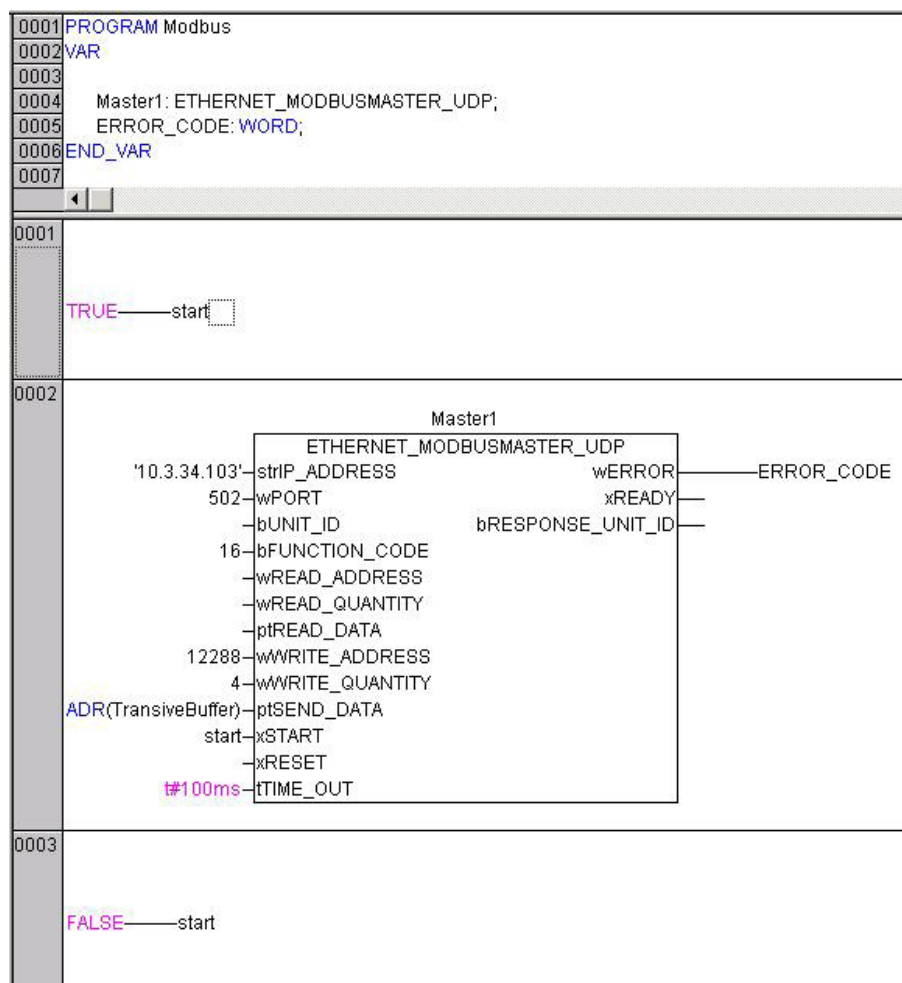


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..20 Modbus UDP Block

In diesem Modbus FUP werden mit Rechtsklick zwei zusätzliche sogenannte „Netzwerke“ hinzugefügt, gekennzeichnet mit 0001 anfangend. Im ersten Netzwerk wird die globale Variable start auf TRUE (=1) gesetzt. Damit wird im darauffolgenden Netzwerk der Baustein ETHERNET_MODBUSMASTER_UDP gestartet. Dieser Baustein organisiert die gesamte Modbus (UDP) Kommunikation über die Ethernet Schnittstelle. Die Ein- und Ausgänge haben folgende Bedeutungen: strIP_ADDRESS enthält die IP-Adresse des „Slave“, auf den zugegriffen werden soll. wPORT stellt den Port für die Datenübertragung dar (hierbei sollte der Port 502 verwendet werden, da dieser der Standard Port für Modbus Übertragung auf Wago Controllern ist und somit auch freigegeben ist). bUNIT_ID füll Byte im Modbus Headerkopf (kann zu Prüfzwecken verwendet werden). bFUNCTION_CODE enthält den dezimalen Wert der Modbus Funktion (FC16 (0x10) write multiple

registers). wREAD_ADDRESS, wREAD_QUANTITY, ptREAD_DATA sind Eingänge für die Lesefunktion des „Master“ auf einem „Slave“. wWRITE_ADDRESS gibt dezimal die Speicheradresse im „Slave“ an, auf der geschrieben werden soll. wWRITE_QUANTITY gibt dezimal die Anzahl der zu schreibenden Bytes an. ptSEND_DATA enthält die Adresse der zu sendenden Daten (ADR(VARIABLE)).

xstart ist der Start Eingang des Bausteins, xreset wird für den reset des Bausteins benötigt, tTIME_OUT gibt die Zeit es Timeout für fehlgeschlagene Übertragungen an.

Der Modbus ist darauf ausgelegt direkt in dem Speicherbereich eines Controllers Lese- und Schreiboperationen auszuführen. Hierbei bietet sich der Merkerbereich des Controllers an. Somit finden die Lese- und Schreibbefehle in dem Speicheradressenbereich von 3000h (12288) bis 5FFFh (24575) statt.

Auf der Ausgangsseite sollte mindestens der wERROR Ausgang zur Fehleranalyse belegt werden. Im letzten Netzwerk wird die Globale Variable „start“ zurück auf FALSE (=0) gesetzt, um die Übertragung zu stoppen. Durch den zyklischen FUP Aufruf ist auch der Reset des Bausteins gegeben, da dieser bei jedem Aufruf neu initialisiert wird. Bei jedem Modbus FUP Aufruf werden die Daten aus dem Array TransiveBuffer an den Controller mit der IP Adresse 10.3.34.103 in den Merkerbereich geschrieben. Der Eingang wWRITE_QUANTITY ist mit einer 4 angegeben und bewirkt, dass das Array TransiveBuffer, welches als Globales Array mit den Elementen von 0-3 angelegt wurde, mit dem Schreibbefehl des Modbus-Bausteins auf die Adresse 3000h bis 3004h stattfindet.

Die Variablen Definition auf dem Slave Controller sieht wie folgt aus:

```
ReceiveBuffer AT %MW0 : ARRAY [0..3] OF WORD;
```

Dabei stellt ReceiveBuffer den Variablennamen dar, AT %MW0 legt die Variable beginnend bei Merkerwort 0 als Array mit den Elementen 0-3 als Datentyp WORD an.

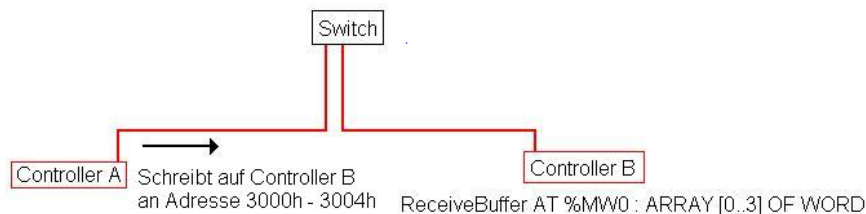


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..21 Datenaustausch über Modbus

1.1.3 Analyse

Eine für die Gebäudeautomation entwickelte Automatisierungsmöglichkeit bietet die Firma WAGO vergleichbar und verwechselbar mit dem Beckhoff-System auf der Basis der Industrie-Automation an. Das WAGO-750-Automationssystem ist ein leistungsfähiges SPS-System, bei dem Taster oder Schalter über I/O Module an die Steuerung angeschlossen werden, durch Analogklemmen können auch analoge Sensoren und Aktoren integriert werden. Dimmfunktionen müssen über PWM-Ausgangsklemmen oder durch Hinzunahme des DALI-Bus als Subsystem realisiert werden. Zusätzlich ist es möglich weitere Bussysteme als Subsystem einzubinden, dazu zählen LON, KNX/EIB, EnOcean, CAN-Bus und viele weitere. Das sehr leistungsfähige SPS System macht eigentlich nur dann Sinn, wenn die SPS als zentrale Steuereinheit arbeitet und ein Gebäudebussystem als Subsystem mit einbindet. Insbesondere bietet sich hier EnOcean als bidirektionales Bussystem, z.B. durch Einbindung von Eltako-Komponenten an. Da WAGO selbst keine Installationstechnik als

Schaltermaterial für den Gebäudesektor außer der Klemmenteknik anbietet, ist dies eine sehr gute Möglichkeit den Verdrahtungsaufwand zu minimieren und Installationskomponenten von anderen Herstellern zu benutzen. Die Preise für ein Controller-Modul liegen gegenüber KNX/EIB- oder LON-Controllern oder -Logikmodulen betrachtet mit ca. 400 Euro in einem guten Rahmen.

Durch die Vernetzung mehrerer WAGO-Controller über Ethernet entstehen halb-zentrale Strukturen, die wesentliche Vorteile gegenüber dezentraler Strukturen bieten, da die Intelligenz am zentralen Ort sicher verfügbar ist.

Gerät	Preis je Gerät	Preis je Kanal
Klemme 753-431, 8DI 24V DC 0,2ms	39 Euro	5 Euro
Standard-Taster	10 Euro	10 Euro
Klemme 753-530, 8DO 24V DC 0,5A	44 Euro	5,50 Euro
Standard-Relais	10 Euro	10 Euro
Preis je Funktion		Ca. 30 Euro

Mit Kosten von ca. 30 Euro je Funktion liegt WAGO mit dem System 750 auf dem niedrigsten Preisniveau, vergleichbar mit RS 485-Systemen. Zu berücksichtigen ist jedoch, daß anteilig der Controller, eine Abschlußklemme und eine Spannungsversorgung zur Anrechnung kommen. Durch die immensen Automatisierungsmöglichkeiten der WAGO-SPS sind diese Kosten jedoch unerheblich.

1.1.4 Neubau

Ein zentrales SPS-System kann seine ganze funktionale Bandbreite nur im Bereich eines Neubaus entfalten. Eine solche SPS Lösung setzt prinzipiell einen hohen Verdrahtungsaufwand voraus. Auch wenn ein Bussystem als Subsystem an die SPS angeschlossen wird, sind alle Lampen oder schaltbaren Stromkreise an einen eigenen Kanal eines Ausgangsmodul in Verbindung mit einem leistungsfähigen Relais anzuschließen. Sollte ein I/O Modul defekt sein, so kann dieses oder das angeschlossene Relais ohne großen Aufwand einfach getauscht werden. Dimmfunktionen müssen über separate Lösungen, wie z.B. PWM-Bausteine oder den Rückgriff auf den DALI-Bus realisiert werden. Beliebige Sensorik kann angeschlossen werden. Durch die Verfügbarkeit von Sonderklemmen als klemmenbasiertes Gateway können auch Subsysteme, wie z.B. KNX/EIB, LON, EnOcean, DALI, etc. integriert werden. In Verbindung mit der Automatisierung über den Controller und ein Visualisierungssystem können alle Funktionen einer Gebäudeautomation realisiert werden.

1.1.5 Sanierung

Für eine saubere Sanierung ist das WAGO-System prinzipiell nicht geeignet. Alle Funktionen erfordern einen hohen Verdrahtungsaufwand, da bei einer konventionellen Verdrahtung jeder Schalter und jeder Verbraucher mit einer I/O Klemme an der CPU verbunden werden muss. Das System ermöglicht große Steuerungs- und Automatisierungsmöglichkeiten, mit denen der Stromkreisverteiler im Rahmen einer Sanierung überarbeitet wird, sämtliche weiteren Arbeiten bedeuten eine schmutzige Sanierung, wenn auch durch Rückgriff z.B. auf bidirektionale EnOcean-Funkkomponenten der Sanierungsaufwand reduziert werden kann.

1.1.6 Erweiterung

Sollte ein SPS-System bereits installiert sein, können Erweiterungen einfach durch Einbau weiterer Klemmen und Relais oder Taster vorgenommen werden, soweit die Leitungsverbindungen zu den neuen Teilnehmern im Bus bestehen. Sollte dies nicht realisiert sein, kann die Erweiterung sehr einfach durch bidirektionale EnOcean-Geräte erfolgen. Durch Umprogrammierung ist die Erweiterung und Änderung leicht machbar. Bei einer größeren Erweiterung, z.B. bei Hinzunahme anderer Etagen, der Außenanlagen, ist es hier hilfreich, die Erweiterung mit einer neuen SPS aufzubauen und die weiteren CPUs über eine Ethernet-Verbindung zu koppeln. Noch interessanter wird diese Lösung bei

mehreren Gebäuden oder großen Gebäudekomplexen, wo mehrere Systeme über ein Ethernet-Netzwerk als Backbone verbunden werden.

1.1.7 Nachrüstung

Aufgrund der zwingend erforderlichen Leitungsverlegungen zu Schaltern, Tastern, Kontakten und Verbrauchern ist das WAGO-SPS-System nicht für die Nachrüstung geeignet. Eine Lösung könnte darin bestehen den zentralen Stromkreisverteiler mit einer WAGO-SPS zu überarbeiten und die dezentralen Komponenten über das dezentrale, bidirektionale Funkbussystem EnOcean zu realisieren. Der Aufwand ist jedoch erheblich.

1.1.8 Anwendbarkeit für Smart Metering-basiertes Energiemanagement

Die Anwendung von Smart Metering ist problemlos möglich, da ein vorhandener elektrischer Haushaltszähler grundsätzlich durch einen elektronischen ersetzt werden kann. Der Energiekunde kann durch Änderung seines Nutzerverhaltens seinen Energieverbrauch und damit seine Energiekosten senken, die Anzeige der Daten kann auf dem implementierten Visualisierungssystem der WAGO-SPS über das WEB-UI erfolgen. Damit wird psychologisches Energiemanagement über ein gemeinsames Display möglich. Da ein Zugang zu zentralen Zählern über S0 und dezentralen Zählern in Klemmenform im System möglich ist, ist das WAGO-System ausgezeichnet für aktives und passives Energiemanagement geeignet, da über die Software Codesys umfangreiche Programmierungen erfolgen können. Das WAGO-System kommt ohne Erweiterungsmöglichkeit durch z.B. die Adaption in IP-Symcon nicht für komplettes Smart Metering-basiertes Energiemanagement in Frage, da über die Visualisierungsmöglichkeit in der Codesys graphische Darstellungen nur in begrenztem Maße möglich sind und eher auf Skalananzeigelemente reduziert sind. Eine dauerhafte Datenspeicherung auf der WAGO-SPS scheidet aufgrund des sehr kleinen Speichers aus. IP-Symcon läßt jedoch den Zugriff auf weitere Gebäudeautomationssysteme und damit den Zugriff auf Zähler-systeme und dezentrale Sensoren zu. Damit wird die WAGO-SPS in Verbindung mit IP-Symcon zu einem perfekten System für die Realisierung von SmartMetering-basiertem Energiemanagement.

1.1.9 Objektgebäude

Aufgrund der flexiblen Einbindbarkeit von Subbussystemen, der überragenden Automatisierungsmöglichkeiten und der Visualisierungsmöglichkeit, die für Inbetriebnahmen optimal genutzt werden kann, ist die WAGO-SPS-Serie 750 optimal für das Objektgebäude geeignet. Durch den halbzentralen Charakter des Systems können einzelne Gebäudeteile durch eine zentralisierte Installation optimal automatisiert und durch das übergeordnete Ethernet zusammengefaßt werden. Durch die verschiedenen Protokolle, die dem übergeordneten Ethernet überlagert werden können, ist eine Ausrichtung auf MODBUS, LON-Works, KNX/EIB, BacNet und andere möglich. Durch bereits direkt verfügbare Smart Metering-Lösungen, sowie die Adaptierbarkeit anderer Meßeinrichtungen, können Zähler für verschiedene Medien in das System implementiert werden, um mieter- oder nutzerbasiert automatisiert Abrechnungen zu erstellen. Durch die Implementierbarkeit von Funkbussystemen, wie z.B. EnOcean, ist es möglich die starre leitungs-basierte Vernetzung aufzubrechen und durch flexibel an die Bausituation angepaßte Einbauorte zu ergänzen.