

Application Note DK9221-1110-0037

I/O, Building Automation

Keywords

KL6301
EIB
Linienkoppler
KNX
ETS
Sensor/Aktor
Gebäudeautomation
Gruppenfilter
Gruppenadresse
physikalische Adresse

Integration von EIB-Linien in eine PC-basierte Gebäudesystemtechnik

Dieses Application Example aus der Serie „Subbussysteme der Gebäudeautomation“ beschreibt, wie über die EIB-Busklemme KL6301 von Beckhoff eine EIB-Linie in die PC-basierte Gebäudesystemtechnik integriert werden kann. EIB ist ein dezentrales Zweidraht-Bussystem zur Verbindung von Sensoren und Aktoren. Haupteinsatzgebiet ist die Gebäudeautomation, da sich EIB hervorragend zur Implementation der verschiedenen Gewerke eignet.

1. EIB – Europäischer Installationsbus

EIB ist ein Peer-to-Peer-Bussystem für die Gebäudeautomation von Privathäusern und Zweckbauten und steigert durch die Vernetzbarkeit der einzelnen Gewerke den Nutzwert eines Gebäudes erheblich. Durch eine zweidrahtige Busleitung verbunden tauschen die angeschlossenen Aktoren und Sensoren untereinander Daten aus; weiterhin übernehmen Koppler (Linien-, Bereichs- oder Segmentkoppler) strukturelle Funktionen als Verstärker, Router etc. Als weitere Übertragungsarten sind Powerline und Funkübertragung möglich.

Die Gesellschaft zur Betreuung und Verbreitung des Bussystems war ursprünglich die „EIBA“ (European Installation Bus Association); deren Nachfolgeorganisation ist seit 1999 die „KNX Association“.

Application Note DK9221-1110-0037

I/O, Building Automation

2. Typische Feldgeräte

Bei EIB gibt es alle Feldgeräte in allen Ausprägungen der Installationstechnik:

- Aufputz
- Einbau
- Unterputz
- Hutschienenmontage

Die Geräte unterschiedlicher Hersteller sind meist kompatibel, sodass das Produktspektrum verfügbarer EIB-Geräten sehr umfangreich ist:

- Beleuchtungssteuerung
- Verschattungssteuerung
- Heizungs- und Lüftungssteuerung
- Einzelraumtemperaturregelung
- Energie- und Lastmanagement
- Anzeigen, Überwachen, Melden und Bedienen
- Kommunikation mit anderen Systemen

EIB vernetzt die einzelnen Gewerke zu einem einheitlichen System, was zusätzliche Funktionalitäten erlaubt. Mit diesem gewerkeübergreifenden System wachsen die Technik, die Planung und die Ausführung zusammen.

3. Master-Ausführungen

EIB ist ein System mit dezentraler Intelligenz, und hat daher keinen Master als zentrale Steuereinheit. Jeder Teilnehmer ist berechtigt, Telegramme zu senden und zu empfangen.

Application Note DK9221-1110-0037

I/O, Building Automation

4. Topologie

EIB ist aufgeteilt in 15 Bereiche mit jeweils 15 Linien und nochmals 64 Teilnehmern pro Linie. Die drei Linien 12 bis 15 sind reserviert für zukünftige Anwendung, somit können bis zu $15 \times 12 \times 64 = 11.520$ Busteilnehmer einzeln gesteuert werden. Damit bezeichnet zum Beispiel die physikalische Adresse 8.7.233 in Bereich 8, Linie 7, den Teilnehmer 233.

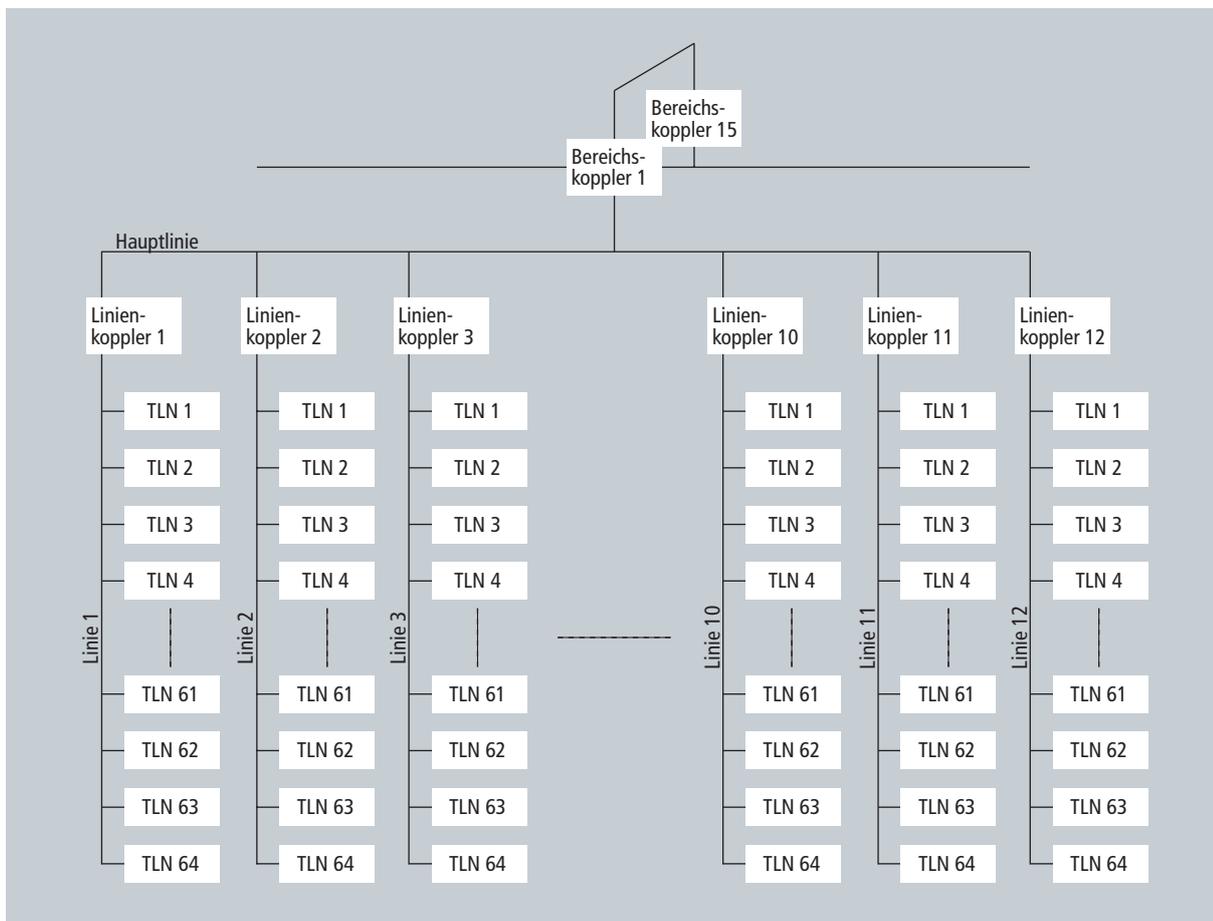


Abb. 1 Gruppierung von EIB-Teilnehmern in Linien, Hauptlinien und Bereichslinien

Eine Buslinie kann in vier Segmente à 64 Teilnehmer (TN oder TLN) unterteilt werden, jedes Liniensegment benötigt jedoch eine eigene Spannungsversorgung. Bei einem derartigen Ausbau lässt sich ein EIB-Netzwerk mit bis zu 45.900 TLN erstellen. Um die Linien in ihrer Struktur zu erweitern, werden sie über Linienkoppler mit der sogenannten Hauptlinie verbunden. Die Hauptlinie selbst benötigt wiederum mindestens eine Spannungsversorgung und kann maximal 12 Linien miteinander verbinden. Hauptlinien können weiter über eine sogenannte Bereichslinie verbunden und somit erweitert werden. Auch mit dieser lassen sich 15 Hauptlinien miteinander verbinden.

Application Note DK9221-1110-0037

I/O, Building Automation

4.1 Verkabelung

Typisch für EIB ist das grüne EIB-Kabel PYCYM 2 x 2 x 0,8 oder das Telefonkabel J-Y(ST)Y 2 x 2 x 0,8, das zur Verdrahtung empfohlen wird. Es sind keine Endwiderstände (Terminatoren) erforderlich.

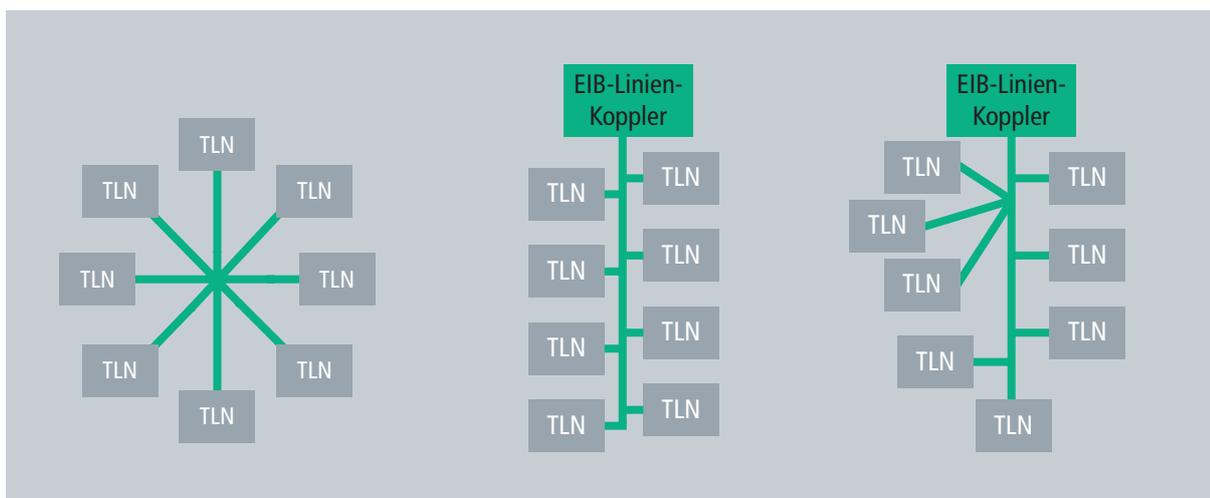


Abb. 2 Mögliche Topologie beim EIB

5. Kommunikation

Je nach Übertragungsphysik sind unterschiedliche Übertragungsgeschwindigkeiten möglich:

- Twisted Pair 9.600 Baud
- Powerline 1.200 ... 2.400 Baud
- Funktechnik 19.200 Baud

Die Beckhoff Busklemme KL6301 zur EIB-Integration unterstützt die Twisted-Pair-Verdrahtung mit folgenden Charakteristiken:

KL6301: Charakteristik der EIB-Twisted-Pair-Verdrahtung	
Max. Länge des Busstrangs ohne Repeater	1.000 m
Max. Entfernung zwischen zwei Teilnehmern	700 m
Max. Entfernung zw. Spannungsversorgung und Teilnehmer	350 m
Min. Abstand zwischen zwei Spannungsversorgungen	200 m
Anzahl Teilnehmer pro Linie	64
Anzahl Spannungsversorgungen pro Linie	2
Max. Anzahl an Teilnehmern im EIB-Netzwerk	57.600
Abschlusswiderstand	nicht erforderlich
Buszugriffsverfahren	CSMA/CA

Tab. 1 Charakteristik der EIB-Verdrahtung (TP) bei Einsatz der KL6301

Application Note DK9221-1110-0037

I/O, Building Automation

5.1 Physikalische Adresse/Geräteadresse

Die physikalische Adresse identifiziert die einzelnen Busteilnehmer und dient der Programmierung, Diagnose und Fehlersuche. Die EIB-Adresse wird einmalig vergeben und beibehalten; sie gibt an, in welchem Bereich und in welcher Linie das Gerät installiert ist. Die physikalische Adresse ist nach Bereich, Linie und Gerät gegliedert und formal durch Punkte getrennt. Die Ziffernfolge 2.4.7 hat also folgende Bedeutung: im 2. Bereich der 4. Linie, Teilnehmer Nummer 7. Die Vergabe der physikalischen Adresse geschieht bei der Projektierung mit der ETS.

5.2 Gruppenadresse

Die Gruppenadresse bzw. logische Adresse legt fest, welcher Sensor welchen Aktor steuert. Dabei ist es unabhängig, in welcher Linie sich die Teilnehmer befinden. Jede Gruppenadresse kann einem Teilnehmer zugeordnet und auch beliebig wieder geändert werden. Im Gegensatz zur physikalischen Adresse (2.4.7) werden Gruppenadressen durch Schrägstriche getrennt geschrieben (1/4/18). Aktoren können mehreren Gruppenadressen zugeordnet werden, Sensoren hingegen können nur an eine Gruppenadresse senden.

Die Gruppenadressen sind in einer Zweiebenen- oder Dreiebenenstruktur ausgeführt. Dadurch besteht die Möglichkeit, die Funktionen in Haupt- und Untergruppen oder in Haupt-, Mittel- und Untergruppen einzuteilen. Es stehen 16 Hauptgruppen mit je 2.048 Untergruppen (zwei Ebenen) oder 16 Haupt-, 16 Mittel- und 256 Untergruppen (drei Ebenen) zur Verfügung. Die Wahl zwischen zwei oder drei Ebenen kann in der ETS vorgenommen werden. Die Gruppenadressen können nach verschiedenen Kriterien geordnet werden. Die Beckhoff Busklemme KL6301 zur Integration von EIB Linien unterstützt die Dreiebenenstruktur.

5.3 Konfiguration der Teilnehmer

Die Programmierung der Teilnehmer und das Zuweisen der Gruppenadressen erfolgen mit einer speziellen, jedoch ebenfalls standardisierten Software, der Engineering-Tool-Software (ETS), siehe Kapitel 8. Software.

6. Spannungsversorgung

Typisch für EIB ist die Trennung von Versorgungsspannung (meist 230 V AC) und Steuerspannung (typischerweise 30 V DC). Jede EIB-Linie benötigt zur Versorgung der einzelnen Teilnehmer ein separates Netzteil. Über die Powerline-Variante können die Teilnehmer auch über das Stromnetz versorgt werden. Zudem ist eine Funkübertragung möglich. Die Beckhoff Busklemme für die EIB-Kommunikation unterstützt nur Varianten mit getrennten Spannungen, in der EIB Busklemme KL6301 ist kein Netzteil integriert.

Application Note DK9221-1110-0037

I/O, Building Automation

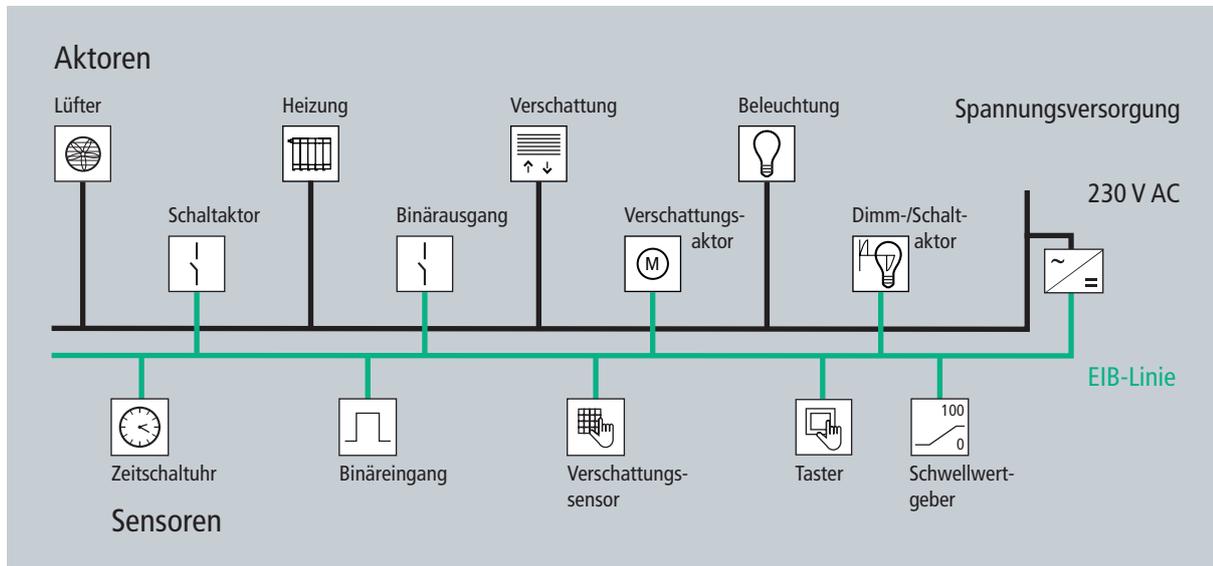


Abb. 3 Trennung von Versorgungsspannung und Steuerspannung

7. EIB-Busklemme KL6301 von Beckhoff

Die EIB-Busklemme KL6301 wird in ein EIB-Netzwerk eingebunden und kann Daten von anderen EIB-Teilnehmern empfangen oder zu anderen EIB-Teilnehmern senden. Durch die Integration in das Busklemmensystem lassen sich EIB-Komponenten in übergeordnete Bussysteme, wie z. B. Ethernet, einbinden. Die Inbetriebnahme und Konfiguration der EIB-Klemme KL6301 erfolgt ausschließlich über TwinCAT-Funktionsbausteine aus der eigens für die EIB-Klemme entwickelten TwinCAT PLC Library TcKL6301.lib. Status-LEDs zeigen den Buszustand direkt an. Die EIB-Klemme arbeitet unabhängig vom eingesetzten Bussystem. Der Einsatz mehrerer KL6301 an einem Buskoppler oder einem Busklemmen Controller ist möglich. Es können maximal 256 Gruppenadressen empfangen werden; das Senden ist nur durch die Applikation begrenzt.

8. Software

Zur Projektierung, Inbetriebnahme und Diagnose von EIB-Systemen ist eine spezielle Programmiersoftware „Engineering-Tool-Software“ (ETS) erforderlich, beispielsweise „ETS[®]3“. Die Programmierung und Konfiguration der EIB-Klemme erfolgt jedoch unabhängig davon über die TwinCAT-Library TcKL6301.lib.

8.1 ETS – Engineering-Tool-Software

Durch die ETS wird die physikalische Adresse der Teilnehmer und die logische Verknüpfung der Teilnehmer untereinander über die Gruppenadressierung festgelegt. Im Detail wird definiert, wie die Geräte (Aktoren und Sensoren) zusammenwirken. In der ETS wird außerdem verwaltet, was für EIB-Geräte im Gebäude verbaut sind, wo sich diese EIB-Teilnehmer innerhalb des Gebäudes befinden und wie sie im Detail parametrisiert sind. Alle Informationen und Softwareeigenschaften rund um die Programmierung eines EIB-Produkts befinden sich in einer Produktdatenbank, die über den Hersteller zu beziehen ist. Nach Download der Produktdatenbank (meist als vd2- oder vd3-Datei) stehen alle Konfigurationsmöglichkeiten in

Application Note DK9221-1110-0037

I/O, Building Automation

der ETS zur Verfügung. Bei komplexeren Geräten, wie z. B. Raumbediengeräten, sind die detaillierten Informationen und Konfigurationseinstellungen als Plug-in verfügbar.

Die folgende Abbildung zeigt einen Screenshot der aktuellen Version von ETS, ETS[®]3 (Stand Juli 2010).

Auf dem Bild zu sehen sind die drei bereits genannten Bereiche, in die sich die Bedienoberfläche gliedert.

Im oberen Drittel der Abb. 4, dem so genannten **Gruppenadressenfenster**, wird die gesamte Anlage aus Sicht der in ihr vorhandenen Funktionen gezeigt. Hier lässt sich gut erkennen, welche Geräte im Gebäude wie zusammenwirken.

Eine weitere wichtige Ansicht ist das **Topologiefenster**: Es zeigt die Topologie des Bussystems (mittleres Drittel der Abb. 4).

Die linke Hälfte des Fensters zeigt eine Übersicht in Form einer Baumstruktur; in der rechten Fensterhälfte werden einzelne Teile der linken Baumstruktur als Detail in Listenform dargestellt. Das **Hauptarbeitsfenster** (unteres Drittel der Abb. 4) zeigt die Anlage aus der Sicht des Gebäudes, indem sie die Gebäude mit den in ihnen enthaltenen Räumen und Verteilern zeigt. Diesen Räumen und Verteilern lassen sich die in ihnen enthaltenen Geräte zuordnen, so dass man die Geräte in der Software über ihren Einbauort im Gebäude leicht auffindet.

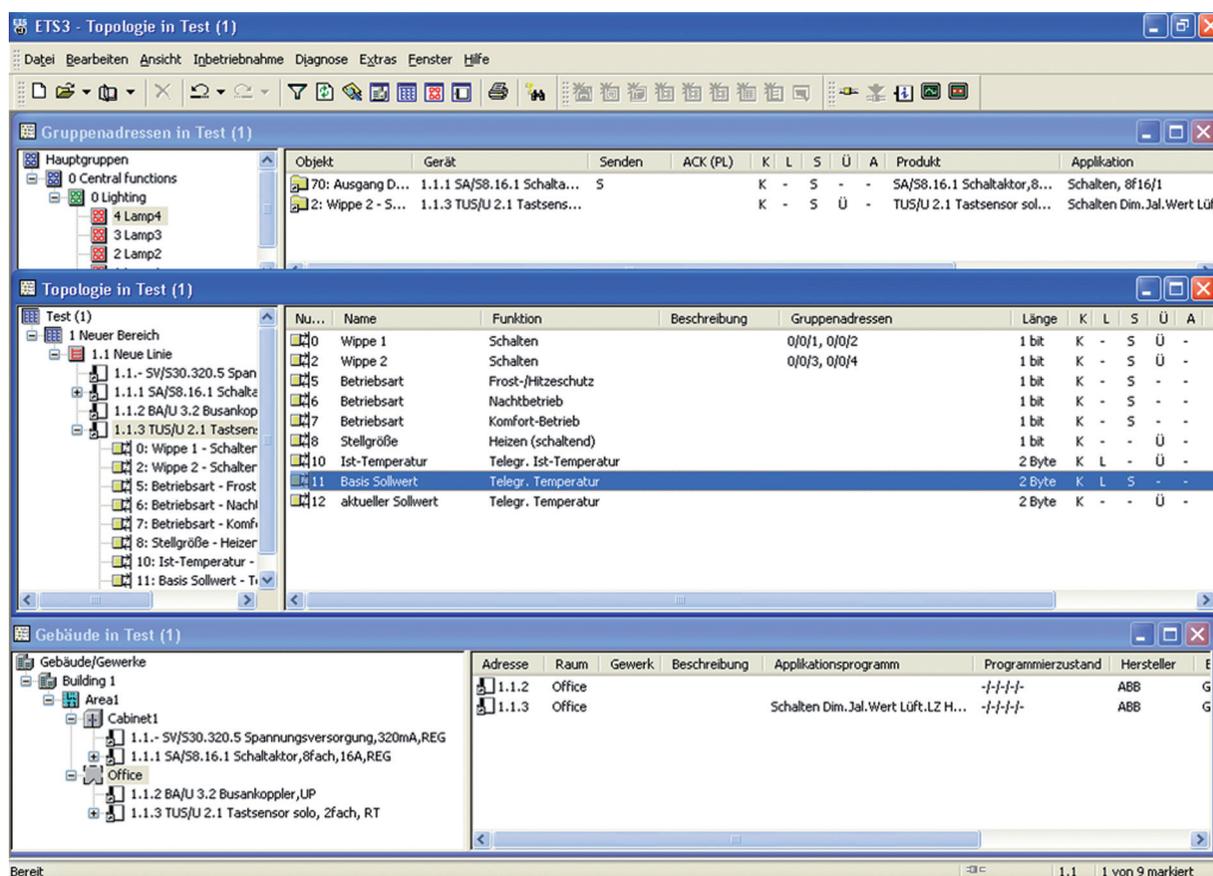


Abb. 4 Screenshot von ETS[®]3

Application Note DK9221-1110-0037

I/O, Building Automation

Es sind zunächst die Produktdaten der Hersteller in die Datenbank der ETS zu laden. Nach Importieren dieser Daten in die ETS-Datenbank kann die eigentliche Projektierung beginnen. Nach Anlegen der wichtigsten Projektdaten wird die Struktur des Gebäudes mit den entsprechenden EIB-Teilnehmern virtuell nachgebildet und die physikalischen Adressen vergeben. Durch importierte Produktdaten können die Eigenschaften der EIB-Teilnehmer entsprechend ihrer vorgesehenen Funktion ausgewählt werden. So kann z.B. bei einem Taster ausgewählt werden, ob er als Dimm-Taster, Schalter oder Start-Stop-Taster (für Jalousien) verwendet werden soll. Bei Aktoren kann das Verhalten beispielweise durch Zeitfunktionen festgelegt werden. Im nächsten Schritt werden die Funktionen innerhalb der Anlage festgelegt und Gruppenadressen zugeordnet. Danach erfolgt die Verbindung von Sensoren und Aktoren, um nach dem EVA-Prinzip (Eingang-Verarbeitung-Ausgang) den definierten Funktionen Eingänge und Ausgänge zuzuordnen. Optional kann auch eine Zuordnung der Gruppenadressen zu den einzelnen Gewerken erfolgen.

8.2 Einbindung in TwinCAT

Die TwinCAT-PLC-Bibliothek für die KL6301 stellt die Funktionsbausteine zur Verfügung, die für den Datenaustausch zwischen dem laufenden Anwendungsprogramm auf der SPS und den an der KL6301 angeschlossenen EIB-Geräten erforderlich sind. Zur Kommunikation wird der Funktionsbaustein FB_KL6301 der Basic-Schnittstelle aufgerufen, über den auch gleichzeitig die Konfiguration der KL6301 vorgenommen wird.

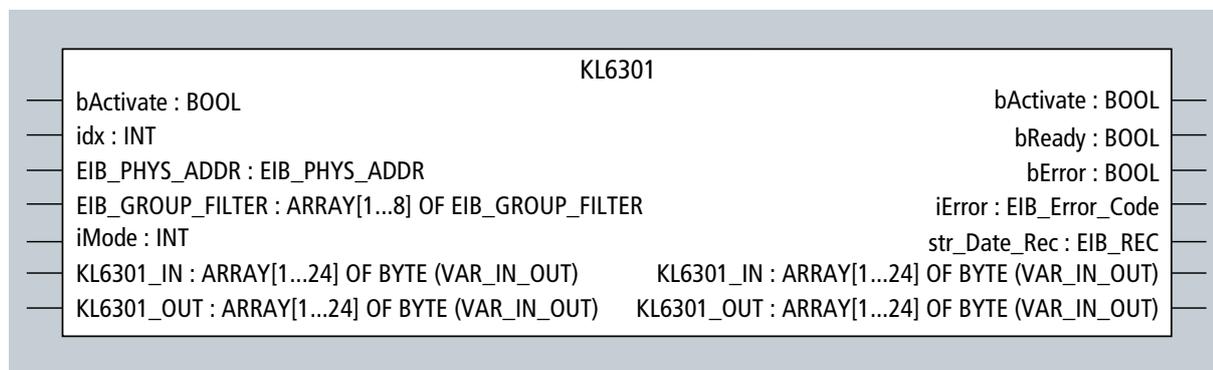


Abb. 5 FB_KL6301 zur Kommunikation der EIB-Klemme mit den Teilnehmern

Bevor die KL6301 in den Datenaustausch gehen kann, müssen die EIB-Gruppenfilter parametrisiert werden. Für alle gruppenadressierten Daten, die an die KL6301 gesendet werden, sind Filter notwendig, da jedes in den Filtern enthaltene Gruppentelegramm mit einem ACK beantwortet und in die Prozessdaten eingetragen wird. Nur dann ist das Telegramm in den Funktionsbausteinen sichtbar! EIB-Telegramme mit einer Gruppenadresse, die nicht in den Filtern enthalten sind, werden von der KL6301 verworfen. Daher muss das EIB-Netzwerk auf die Filter der KL6301 abgestimmt sein: Auf der Empfangsseite der KL6301 können entweder vier Gruppenfilter à 64 Gruppenadressen oder acht Gruppenfilter à 32 Gruppenadressen eingestellt werden. Die Haupt- und Mittelgruppe innerhalb des Filters stehen fest, daher können nur die Untergruppen frei gewählt werden. Gesendet werden kann an alle EIB-Teilnehmer des Netzwerks. Der Kommunikationsbaustein kann nur einmal pro SPS-

Application Note DK9221-1110-0037

I/O, Building Automation

Zyklus und nur einmal pro Klemme aufgerufen werden. Falls die Gruppenfilter nicht ausreichen, müssen evtl. weitere KL6301 eingesetzt werden.

Die Basic-Version der Schnittstelle enthält weiterhin eine Sammlung von einfachen Funktionsbausteinen, die den Programmieraufwand und die Wertkonvertierungen reduzieren. Für jeden populären Datenwert stehen ein Sende- und ein Empfangsbaustein zur Verfügung; Sendebausteine übertragen die Daten nur bei Änderungen.

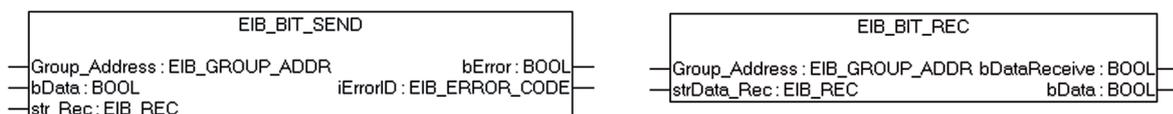


Abb. 6 Einfache Funktionsbausteine zum Senden und Empfangen, Beispiel hier: Bit senden/empfangen

```

0001 PROGRAM EIBCommunication
0002 VAR
0003     fb_KL6301_0 : KL6301;    (* EIB funktionblock *)
0004     i : INT;                (* CASE *)
0005     fbTimer_0 : TON;
0006 END VAR
0007
0008
0009 CASE i OF
0010 0: fb_KL6301_0.EIB_PHYS_ADDR.Area:=1;    (* EIB Address 1.1.10 *)
0011     fb_KL6301_0.EIB_PHYS_ADDR.Line:=1;
0012     fb_KL6301_0.EIB_PHYS_ADDR.Device:=10;
0013     (* Filter 1 0/0/0 Max. LEN 63*)
0014     fb_KL6301_0.EIB_GROUP_FILTER[1].GROUP_ADDR.MAIN:=0;
0015     fb_KL6301_0.EIB_GROUP_FILTER[1].GROUP_ADDR.SUB_MAIN:=0;
0016     fb_KL6301_0.EIB_GROUP_FILTER[1].GROUP_ADDR.NUMBER:=0;
0017     fb_KL6301_0.EIB_GROUP_FILTER[1].GROUP_LEN:=10;
0018
0019     fb_KL6301_0.bActivate :=TRUE; (*Start EIB Functionblock*)
0020     IF fb_KL6301_0.bReady THEN
0021         IF NOT fb_KL6301_0.bError THEN
0022             i:=1; (* EIB funktionblock is now ready to send and receive *)
0023         ELSE
0024             i:=100; (* EIB ERROR*)
0025         END IF
0026     END IF
0027 1: ;
0028 100: ; (*ERROR EIB*)
0029 END_CASE
0030
0031 fb_KL6301_0(
0032     idx:=20,
0033     KL6301_IN:=KL6301_IN_0,    (* Terminal variable - address IN *)
0034     KL6301_OUT:=KL6301_OUT_0 ); (* Terminal variable - address OUT *)
0035
0036
0037 EIB ();
0038
0039
  
```

Loading library 'C:\TWINCAT\PLC\LIB\TcUtilities.lib'
 Loading library 'C:\TWINCAT\PLC\LIB\TcBAbasic.lib'
 Loading library 'C:\TWINCAT\PLC\LIB\TcBase.lib'
 Loading library 'C:\TWINCAT\PLC\LIB\TcSystem.lib'
 Loading library 'C:\TWINCAT\PLC\LIB\TcKL6301.lib'
 Loading library 'C:\TWINCAT\PLC\LIB\STANDARD.LIB'
 Loading library 'C:\TWINCAT\PLC\LIB\TcKL6401.lib'

Abb. 7 Ansicht des FB_KL6301 in ST

Application Note DK9221-1110-0037

I/O, Building Automation

9. Praxisbeispiel

Bei der Automatisierung eines Zweckgebäudes stellt das Büro die kleinste Einheit dar. Als zentrale Bedieneinheit der komfortorientierten Raumfunktionen (Temperatur, Belüftung, Verschattung, Beleuchtung) fungiert ein Raumbediengerät auf EIB-Basis, an das die entsprechenden Aggregate angeschlossen sind. Alle weiteren Komponenten sind über dezentrale Ein- und Ausgangsmodule als Beckhoff Busklemmen angeschlossen, um den Materialeinsatz der kostenintensiven EIB-Verkabelung zu reduzieren.

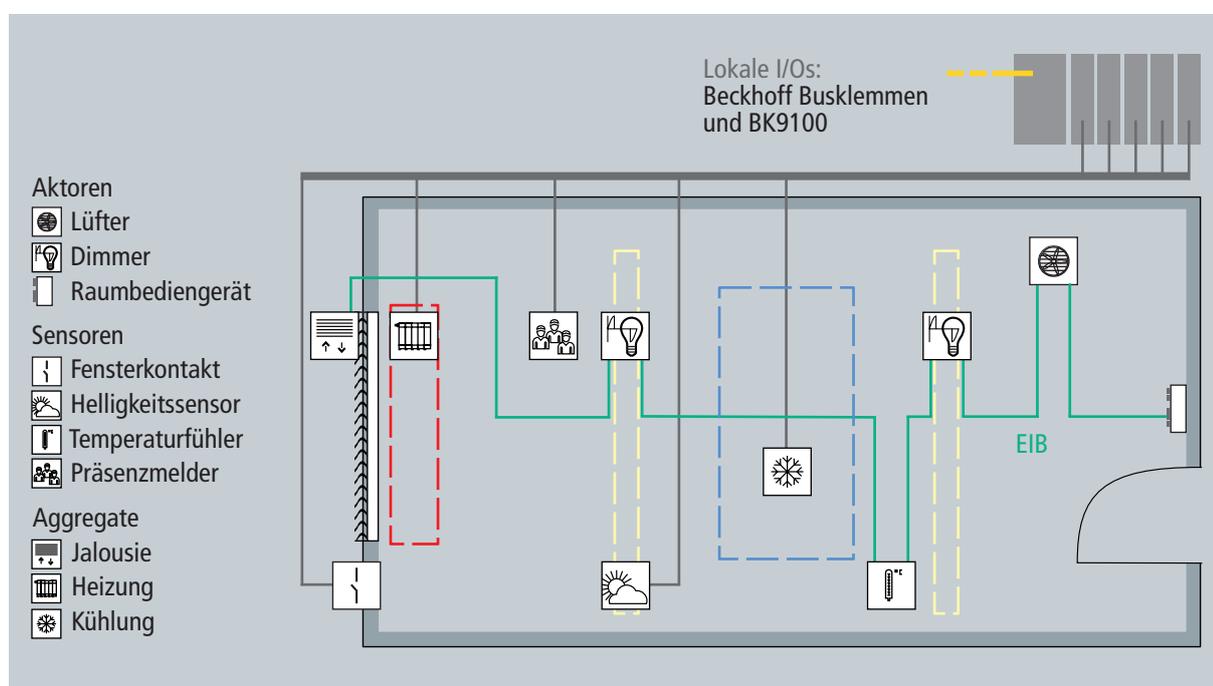


Abb. 8 Jedes Büro stellt eine Einheit dar, die über ein EIB-Raumbediengerät separat geregelt werden kann.

Zur vereinfachten Wartung und Inbetriebnahme werden die Etagen segmentiert, d. h. dass mehrere Büros (hier vier) eine Einheit bilden, in der die Programmerroutinen und Kabelwege genutzt werden können. Jedes Segment wird mit einem Ethernet-TCP/IP-Buskoppler BK9100 versehen, um die lokalen I/Os bis zur GLT durchzureichen. Die Raumbediengeräte werden etagenweise über eine EIB-Busklemme KL6301 integriert, die mit anderen I/Os für die Ansteuerung der Etage an einen CX8000 angeschlossen ist.

Application Note DK9221-1110-0037

I/O, Building Automation

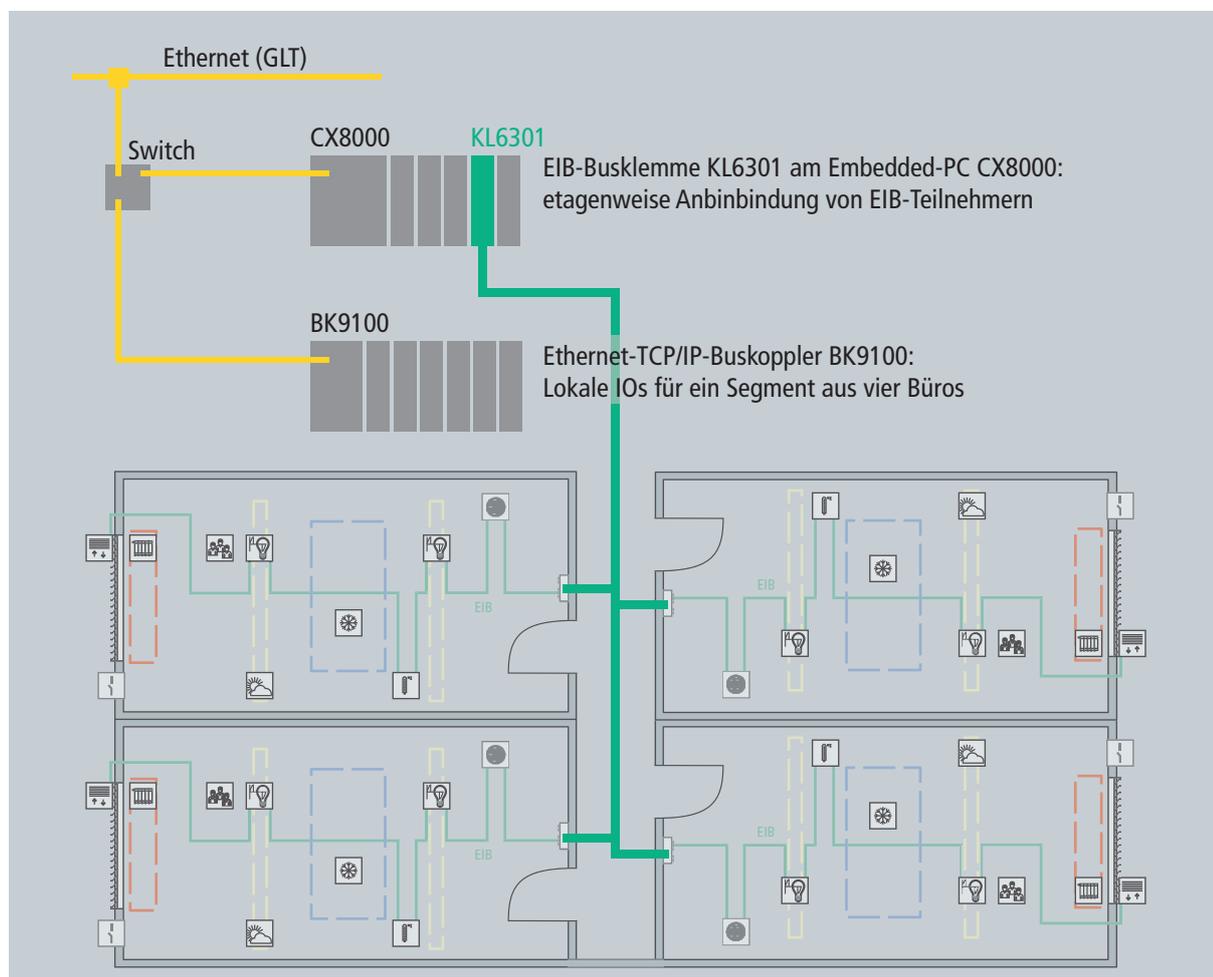


Abb. 9 Bündelung der Büros einer Etage über EIB und Gruppierung der Teilnehmer innerhalb der Steuerung nach Gewerken

Die Verwendung von Ethernet als Bereichslinien-Übertragungsmedium erhöht den Datendurchsatz zwischen den einzelnen Bereichen und ermöglicht zusätzlich dem Umstieg auf die kostengünstigere Ethernet-Leitung. Durch den Einsatz von Ethernet kann eine größere Distanz zwischen den Hauptlinien überbrückt werden und der Inbetriebnahme-Ablauf des EIB-Netzwerkes vereinfacht sich, da bei der Inbetriebnahme nur die Teilsegmente betrachtet werden müssen.

Application Note DK9221-1110-0037

I/O, Building Automation

- EIB-Busklemme www.beckhoff.de/KL6301
- Beckhoff Building Automation www.beckhoff.de/building
- Internetseite des KNX www.knx.org

Dieses Dokument enthält exemplarische Anwendungen unserer Produkte für bestimmte Einsatzbereiche. Die hier dargestellten Anwendungshinweise beruhen auf den typischen Eigenschaften unserer Produkte und haben ausschließlich Beispielcharakter. Die mit diesem Dokument vermittelten Hinweise beziehen sich ausdrücklich nicht auf spezifische Anwendungsfälle, daher liegt es in der Verantwortung des Kunden zu prüfen und zu entscheiden, ob das Produkt für den Einsatz in einem bestimmten Anwendungsbereich geeignet ist. Wir übernehmen keine Gewährleistung, dass der in diesem Dokument enthaltene Quellcode vollständig und richtig ist. Wir behalten uns jederzeit eine Änderung der Inhalte dieses Dokuments vor und übernehmen keine Haftung für Irrtümer und fehlenden Angaben. Eine detaillierte Beschreibung unserer Produkte enthalten unsere Datenblätter und Dokumentationen, die darin enthaltenen produktspezifischen Warnhinweise sind unbedingt zu beachten. Die aktuelle Version der Datenblätter und Dokumentationen finden Sie auf unserer Homepage (www.beckhoff.de).

© Beckhoff Automation GmbH, November 2010

Die 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-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.