Application Note DK9321-0710-0036
TwinCAT, Building Automation

Keywords
M-Bus
Master
Zähler
Verbrauchsmessung
Gebäudeautomation
Energiemessung
EN 1434
EN 13757
Durchflussmessung
Wärmemengenmessung
IEC 870
EN 1434-3

M-Bus-Anbindung für Energie- und Verbrauchszähler über TwinCAT

Dieses Application Example aus der Serie „Subbussysteme der Gebäudeautomation" beschreibt neben den Grundlagen zum M-Bus auch die M-Bus-Masterklemme KL6781 und den Funktionsumfang der TwinCAT-PLC-Library M-Bus von Beckhoff. Der M-Bus kommt bevorzugt bei Gebäuden und Liegenschaften mit zahlreichen Endverbrauchern zum Einsatz. Über serielle Datenübertragung können am M-Bus-Master KL6781 bis zu 40 Energie- und Verbrauchszähler ausgelesen werden.

1. Der M-Bus

Der M-Bus (Meter-Bus) ist ein Feldbus für das Erfassen, Auswerten, Optimieren und Steuern von Energie- und Prozessdaten. Er wird als genormtes System zur Auslesung von Energie- und Verbrauchszählern oder von anderen Endgeräten oder Aktoren eingesetzt. Die Übertragung erfolgt seriell auf einer verpolungssicheren Zweidrahtleitung von den angeschlossenen Slaves (Messgeräten) zu einem Master; je nach Anwendungsfall werden die Daten gespeichert oder für die weitere Verarbeitung aufbereitet. Über die Busleitung können die Feldgeräte mit Strom versorgt werden. Der M-Bus ist ein typischer Single-Master-Bus, bei dem der Master die Daten der Slaves anfordert und einsammelt. Mit einem primären Adressraum von 250 Adressen können an einen Master bis zu 250 Slaves angeschlossen werden. Über Modemschnittstellen können auch große Entfernungen überbrückt werden, um modulare Erweiterungen oder komplexe Anlagensysteme zusammenzuführen. Das M-Bus-System wird bevorzugt von Betriebsgesellschaften eingesetzt, die zahlreiche Endverbraucher versorgen (z. B. Industrie- und Technologieparks, Messen, Gebäudeverwaltungen usw.).

Mittlerweile hat sich der M-Bus zu einem eigenständigen Standard in der EN 13757 etabliert. Diese Norm beschreibt den M-Bus sowohl für die Verwendung über den Zweidrahtbus (Teil 2) als auch für die Funkübertragung (Teil 4). Die

Application Note DK9321-0710-0036
TwinCAT, Building Automation

Standardisierung auf Protokollebene ist jedoch lückenhaft. So gibt es ein frei verfügbares Segment im Datentelegramm, das von den Herstellern für die Übergabe von diversen (nicht genormten) Informationen oder Steuerzeichen genutzt werden kann. Daher ist vor dem Einsatz neuer Slaves die Kompatibilität zur Auswerteeinheit sicherzustellen. Jedoch bieten sämtliche Hersteller von M-Bus-Zählern den Download der Spezifikationen der M-Bus-Protokolle ihrer Zähler an.

2. Typische Feldgeräte

Die Feldgeräte, die beim M-Bus zum Einsatz kommen, sind typischerweise Zähler für innerhalb einer Liegenschaft anfallende Messaufgaben. So gibt es Feldgeräte für den Einsatz als Wärmezähler, Wasserzähler, Warmwasserzähler, Elektrizitätszähler (Stromzähler), oder auch Impulszählgeräte, Schaltgeräte und Heizkostenverteiler. Man unterscheidet dabei nach der Art der Auslesung: Bei der Vor-Ort-Auslesung ist nur ein Zähler angeschlossen, bei der Fernauslesung sind mehrere Zähler eingebunden. Die folgenden Möglichkeiten zum Transfer der Daten stehen je nach Ausleseart zur Verfügung, gemeinsam für alle Übertragungswege ist jedoch das Übertragungsprotokoll nach IEC 870 bzw. EN1434-3.

2.1 Vor-Ort-Auslesung (nur ein Zähler)

- eine optische Schnittstelle (EN 61107 Abschnitt 3.2)
- eine induktive Schnittstelle (CEN TC176/WG4)
- eine 20-mA-Stromschleife, CL (EN 61107 Abschnitt 3.1)

2.2 Fernauslesung (mehrere Zähler)

- ein Zweidrahtfeldbus, Zähler-Bus (CEN TC176/WG4)
- ein 11-Bit-Modem
- Funksystem (433 oder 868 MHz)

3. Master-Ausführungen

Der Master kann sowohl eine eigenständige Einheit als auch ein PC mit einem Pegelwandler sein. In einstellbaren Zeitabständen liest er die angeschlossenen Feldgeräte aus und speichert die Zählerstände dauerhaft. Durch die M-Bus-Masterklemme KL6781 und die TwinCAT-PLC-Library M-Bus können sämtliche Industrie- und Embedded-PCs von Beckhoff und auch die Busklemmen Controller aus den BC- und BX-Serien als Master eingesetzt verwendet werden. Bei den Serien BC und BX sind jedoch die eingeschränkten Übertragungsraten, das eingeschränkte Multi-Tasking und größere Zykluszeiten zu berücksichtigen. Des Weiteren ist je nach Busklemmen Controller der Programmspeicher und somit auch das Mapping eingeschränkt, sodass nicht beliebig viele Zähler ausgelesen werden können.

Hinweise zum Einsatz von Geräten aus den BC/BX-Serien von Beckhoff:
M-Bus-Geräte liefern unter Umständen sehr große Werte (Überschreitung des DWord-Wertebereiches) und werden deshalb im String-Format ausgegeben. Bei Konvertierung in das Real-Format können sich evtl. Ungenauigkeiten oder gar falsche

Application Note DK9321-0710-0036
TwinCAT, Building Automation

Werte ergeben, daher sind Konvertierungen in das LReal-Format vorzuziehen. Auf Controllern der BC/BX-Serie ist diese Vorgehensweise nicht möglich. Müssen die Werte in einem Zahlenformat vorliegen, sind die Controller der BC/BX-Serie ungeeignet, falls die Werte den DWord-Wertebereich überschreiten.

4. Topologien

Die Anbindung der Teilnehmer an den M-Bus ist in Strang- oder Sterntopologie möglich. Pro Segment sind maximal 250 Zähler erlaubt - größere Anlagen werden mit Hilfe von Repeatern zusammengeschaltet und können kaskadiert werden.

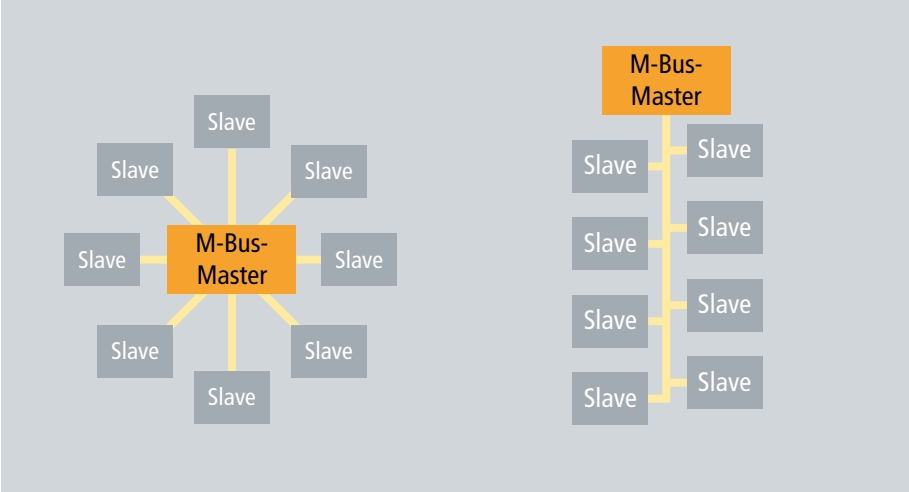

Abb. 1 Mögliche Topologien beim M-Bus

Die maximale Ausdehnung eines M-Bus-Netzes ist auch vom verwendeten Leitungsquerschnitt abhängig. Die Verkabelung eines bereits bestehenden Gebäudes ist extrem aufwendig und teuer, daher kommen in solchen Anwendungsfällen oftmals Funklösungen zum Einsatz, deren Infrastrukturkosten geringer sind.

Weiterhin ist beim Aufbau einer M-Bus-Topologie zu beachten, dass die Stecker der Busleitung nicht genormt sind. So kann es beim Einsatz von Komponenten unterschiedlicher Hersteller zu Komplikationen kommen.

4.1 Verlegeart, Querschnitt und Leitungslängen

Je niedriger der Leitungswiderstand ist, desto länger darf die Leitung gewählt werden. Grundsätzlich sollte jedoch kein Querschnitt unter 0,5 mm^2 verlegt werden. Bei Überschreiten der maximalen Leitungslänge oder Unterschreiten des minimalen Querschnitts treten Übertragungsfehler auf. Es kann normales Telefonkabel vom Typ J-Y(ST)Y n x 2 x 0,8 mm genutzt werden.

Abbildung 2 zeigt die Anzahl der anschließbaren M-Bus-Geräte bezogen auf die Kabellänge des M-Bus:

Application Note DK9321-0710-0036
TwinCAT, Building Automation

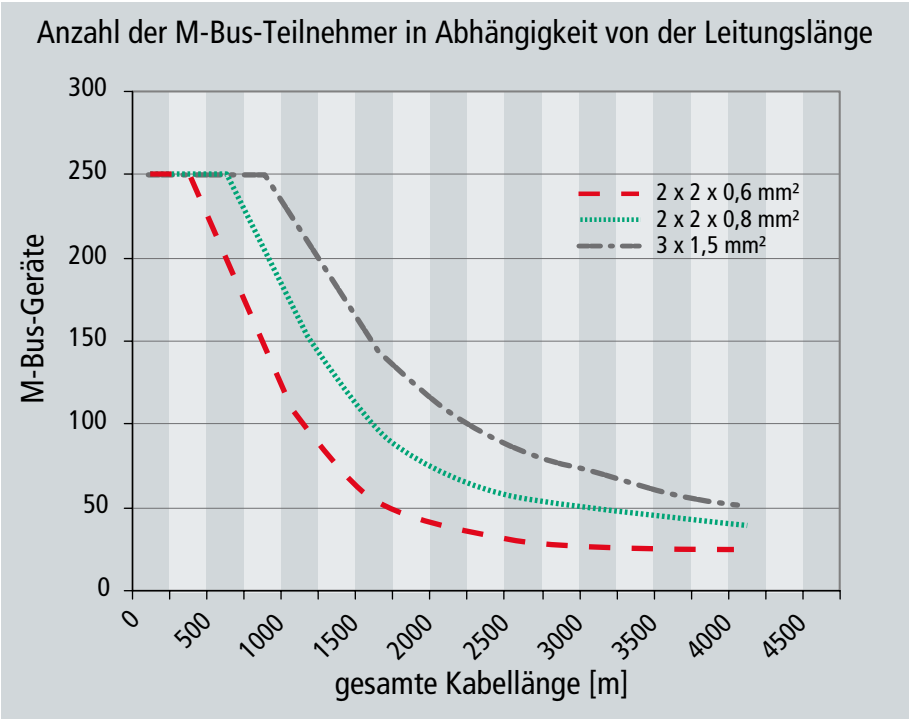

Abb. 2 Anzahl der M-Bus-Teilnehmer

5. Kommunikation

Der M-Bus ist ein Single-Master-Bus basierend auf serieller Datenübertragung. Der Master fragt über den Bus die Zähler ab, indem er die Versorgungsspannung moduliert: Eine logische 1 entspricht einem Pegel von 36 V DC, eine logische 0 wird durch 24 V DC übermittelt. Dadurch ist gesichert, dass die Stromversorgung der Slaves auch über den Bus erfolgen kann. Der Slave antwortet dem Master über die Modulation seines Stromverbrauchs: 1,5 mA entsprechen einer logischen 1, eine logische 0 wird bei 11 bis 20 mA erkannt. Es sind Datenübertragungsraten von 300 bis 9.600 Baud möglich, teilweise kommen auch Übertragungsraten über 9.600 Baud zum Einsatz. Die maximal mögliche Übertragungsrate eines Zähler ist in jedem Fall vom Hersteller abhängig, daher ist vom Anwender zu prüfen, welche Baudrate für alle angeschlossenen Feldgeräte innerhalb des Strangs gewählt werden kann. Im Auslieferungszustand (unparametriert) sind viele Slaves standardmäßig auf 2.400 Baud eingestellt.

Es sind zwei Adressierungsarten möglich:
Bei der **Primäradressierung** sendet der Master eine Aufforderung zur Datenübermittlung an das Endgerät 1...250. Der adressierte Slave antwortet daraufhin mit einem Standard-Datensatz, der im einfachsten Fall aus Zählerstand, gemessenem Medium, Gerätetyp, Seriennummer und Herstellercode besteht.

Zur Erweiterung des Adressraums des M-Bus ist auch die **Sekundäradressierung** möglich. Bei der Sekundäradressierung

sendet der Master über die Sonderadresse 253 eine Aufforderung zur Datenübermittlung an alle Endgeräte und adressiert über Seriennummer, Herstellercode und Medium ein Endgerät. Der adressierte Slave antwortet daraufhin mit dem Standard-Datensatz.

6. Spannungsversorgung

Die Spannungsversorgung der Slaves und der Master ist Hersteller-abhängig. Es gibt unterschiedlichste Varianten, beispielsweise 230 V AC extern, 30 V DC extern, 30 V DC integriert usw. Zusätzlich gibt es auch batteriebetriebene Feldgeräte, die ohne eine Spannungsversorgung auskommen. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass jedes Auslesen der Zähler die Lebensdauer der Batterie verkürzt.

7. TwinCAT-PLC-Library M-Bus

TwinCAT unterstützt den M-Bus mit der TwinCAT-PLC-Library M-Bus. So können an die M-Bus-Masterklemme KL6781 ohne zusätzlichen Pegelwandler bis zu 40 Slaves komfortabel im Busklemmenstrang, in entsprechender Topologie (Stern oder Strang) angeschlossen werden. Dabei ist es möglich, Geräte verschiedener Hersteller an einem Bus zu betreiben. Die M-Bus-Bibliothek wertet nur Daten mit variabler Datenstruktur aus, die durch ein führendes Lowbyte gekennzeichnet sind. Die beim M-Bus mögliche Sekundäradressierung zur Erweiterung des Adressraums wird von der TwinCAT-PLC-Library M-Bus unterstützt. Die TwinCAT-PLC-Library M-Bus ist kostenlos und bereits im Installationsumfang von TwinCAT enthalten.

Application Note DK9321-0710-0036

TwinCAT, Building Automation

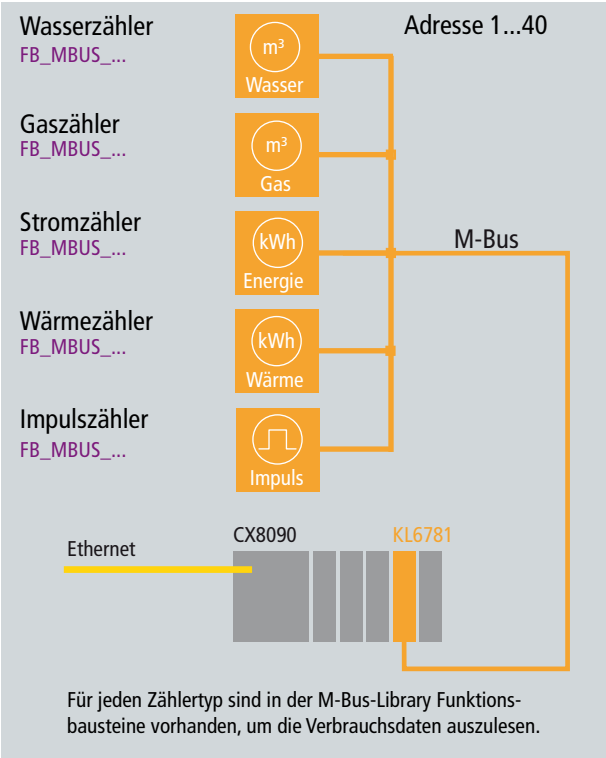

Abb. 3 Anbindung von M-Bus-Teilnehmern direkt per Busklemme KL6781 und Programmierung über die TwinCAT-PLC-Library M-Bus

7.1 Vorteile für den Anwender

Die Funktionsbausteine sind objektorientiert und durch eine in sich geschlossene, mehr oder weniger komplexe Funktion gekennzeichnet. Der Anwender konfiguriert die Eingangsparameter, durch die der Funktionsbaustein individuell an seine Aufgabe innerhalb der ihm zugehörigen Anlage angepasst wird.

Durch eine stark objektorientierte Kapselung von komplexen Anlagenfunktionen innerhalb eines Funktionsbausteins bedarf es zur Erstellung umfangreicher Anlagenprogramme nur sehr weniger Funktionsbausteine. Die Verknüpfung dieser Bausteine untereinander geschieht nur durch wenige SPS-Variablen.

Der Status aller Objekte wird durch eine große Zahl unterschiedlicher Ausgangsvariablen an den Funktionsbausteinen signalisiert. Das erleichtert die Aufschaltung von HMI- und Visualisierungssystemen.
Für den Anlagenbetreiber ergeben sich bei der Anlagenerstellung und später im laufenden Betrieb die folgenden Vorteile:

- schnellere Erstellung der Anlagenprogramme
- schnellere Parametrierung und Inbetriebnahme der Anlagen
- gewährleistung eines stets sehr hohen Anlagenfunktionsumfangs

– verbesserte Lesbarkeit der Programme (Voraussetzung für eine langjährige Wartbarkeit und Erweiterbarkeit der Anlagen)
– verbesserte Mehrfachverwendung einmal erstellter Vorlagen für Anlagen oder Anlagenbaugruppen
– schnellere Einarbeitung des Personals
– einfache Erweiterung bereits existierender Anlagen
– bessere Dokumentierbarkeit der Programme

Hinweis:

Eine Übersicht aller Zählerbausteine (von der TwinCAT-PLC-M-Bus-Library unterstützte Zähler) ist am Ende des Dokumentes verlinkt. Neue Zählerbausteine können durch Beckhoff erstellt werden: Dazu wird leihweise ein Mustergerät und eine M-Bus-Protokollbeschreibung des Geräteherstellers benötigt.

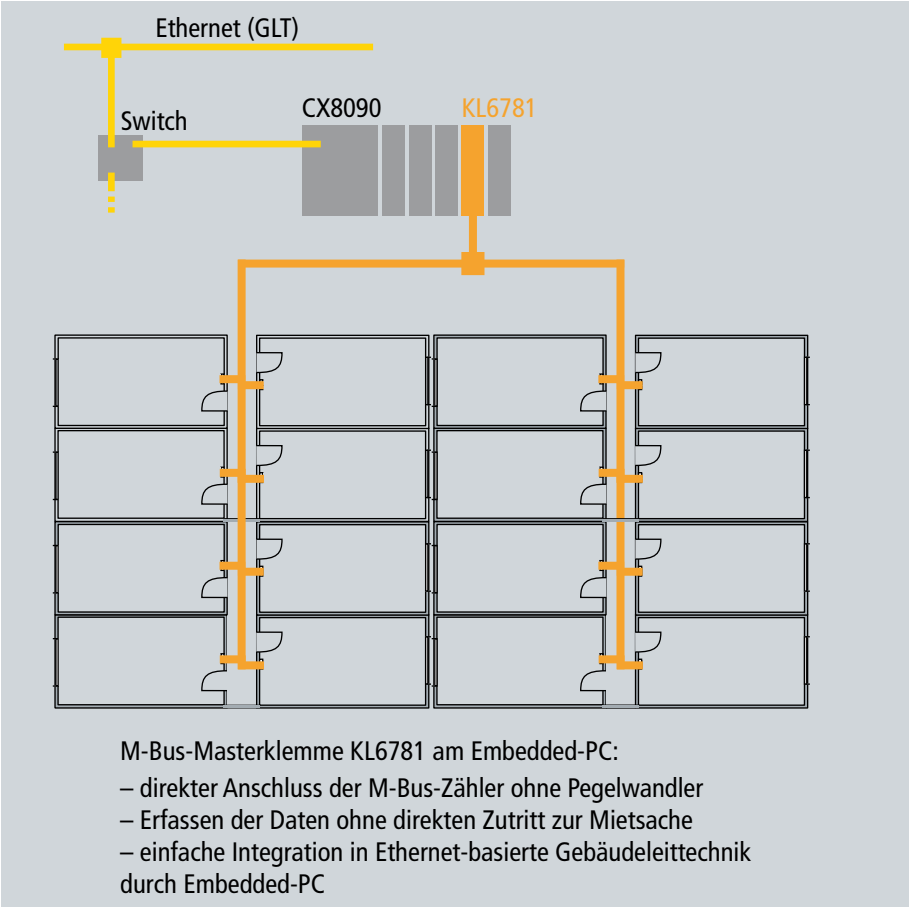

Abb. 4 Direkter Anschluss der Ablesestellen ohne zusätzlichen Pegelwandler

8. Praxisbeispiel

Ein typisches Einsatzgebiet für M-Bus-gestützte Verbrauchsdatenerfassung sind dezentrale Liegenschaften. So werden

Application Note DK9321-0710-0036

TwinCAT, Building Automation

innerhalb eines Fabrikgeländes die einzelnen Produktionshallen mit separaten Erfassungspunkten versehen. Für jedes Element der Liegenschaft wird ein entsprechender Medienzähler eingebunden. Die Daten werden in einer Leitstelle zusammengetragen und zentral verwaltet. Das hat den Vorteil, dass keine Doppelpflege der Daten auftritt und die Archivierung zentral an nur einer Stelle vorgenommen wird.

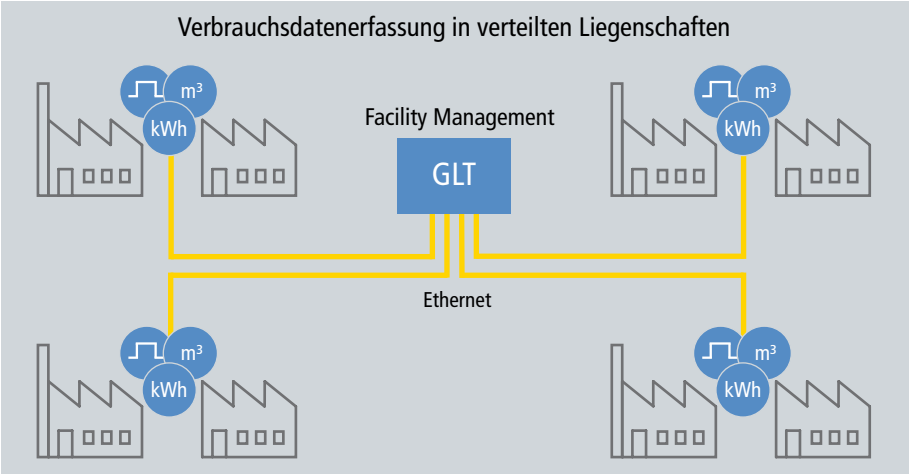

Abb. 5 Die Gebäudeleittechnik (GLT) ist die zentrale Schaltstelle für alle Liegenschaften, die mit Ethernet vernetzt sind.

Jede Liegenschaft fungiert bei der Erfassung der Daten als separate Einheit: Durch den eingesetzten Embedded-PC mit integrierter Ethernet-Schnittstelle können die Daten dann einer zentralen GLT (Gebäudeleittechnik) zur Verfügung gestellt werden. Hiermit bietet sich die Möglichkeit, die lokalen Informationen sowohl direkt in den Anlagen, als auch zentral zur Verfügung zu haben. Durch dieses Prinzip wird der Engineering-Aufwand deutlich verringert und die Datenhaltung transparent gehalten.

Weitere typische Praxisbeispiele sind die kurzfristige und fehlerfreie Ablesung bei Mieterwechseln in Einklang mit der Wahrung der Privatsphäre der Mieter. Durch die Fernauslesung ist es möglich, mit minimalem Personalaufwand die Daten elektronisch zu erfassen (Reduzierung der Ablesefehler) und eine zügige Weiterbearbeitung (Statistikerstellung, Rechnungserstellung etc.) zu ermöglichen.

– M-Bus-Masterklemme KL6781 **www.beckhoff.de/KL6781**
– TwinCAT-PLC-Library M-Bus **www.beckhoff.de/german/twincat/twincat_plc_m_bus.htm**
– Dokumentation der M-Bus-Library im Beckhoff Information System
  http://infosys.beckhoff.com/content/1031/tcplclibmbus/html/tcplclibmbus_einleitungvorwort.htm
– Liste der unterstützten M-Bus-Zähler
  http://infosys.beckhoff.com/content/1031/tcplclibmbus/html/tckl6781_programmierung.htm

Application Note DK9321-0710-0036

TwinCAT, Building Automation

– Building Automation **www.beckhoff.de/building**

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, Juli 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.