

KNX – Die ersten Schritte

KNX – The first steps

Entwicklung von KNX Geräten

Development of KNX Devices

KNX bietet als weltweit einziges Bussystem den kompletten Satz an Übertragungsmedien für die Gebäudesteuerung: Leitungsgebunden (Twisted Pair), Stromleitung (Powerline), Funk (Radio Frequency) und Ethernet/IP. Über KNX Medienkoppler können die Übertragungsmedien miteinander problemlos gekoppelt werden. Mit der ETS als hersteller-, produkt- und gewerkeunabhängigem Tool werden die KNX Anwendungen in Betrieb genommen.

Von der Idee zum fertigen Produkt

Die Liste der Fragen, die ein KNX Einsteiger bei der Realisierung seines ersten KNX Gerätes hat, kann sehr umfangreich sein:

- Welches KNX Medium (z.B. Twisted Pair oder Funk) soll verwendet werden?
- Welche Softwareanforderungen stellt KNX?
- Welche Kommunikationsobjekte – Datenformate – muss ich verwenden, wie werden diese programmiert?
- Welche Hardwareanforderungen muss das Gerät erfüllen?
- Gibt es Standardkomponenten?
- Wie wird das Gerät in Betrieb genommen, das heißt, welche Konfigurationsmodi sollen unterstützt werden?
- Gibt es jemanden, den ich fragen kann – der mich bei der Entwicklung unterstützt?

• Wie geht das mit der Zertifizierung?

Um einschätzen zu können, welche Lösung für die Realisierung Ihres Gerätes am besten geeignet ist, hilft es, die am Markt vorhandenen KNX Standardkomponenten für die unterschiedlichen Medien kennen zu lernen.

Realisierungsaspekte von KNX TP Geräten

Wenn man sich auf dem Markt umsieht, begegnet man einer Reihe von Begriffen wie „BIM“, „BCU“, „SIM“, „TPUART“, „Chipset“ und „Kommunikations-Stack“. Diese Begriffe repräsentieren verschiedene Möglichkeiten, ein KNX TP Gerät zu realisieren.

BCU

Busankoppler oder auch „Bus Coupling Units“ (BCU). Dies sind komplette Systemgeräte, die eine KNX Ankopplungsschaltung und einen Mikrocontroller enthalten und komplett mit Gehäuse geliefert werden. Vom Geräteentwickler muss dann noch das Applikationsmodul, die Applikationshardware und Software entwickelt werden.

BIM

„Bus Interface Module“ (BIM). Diese bestehen im Wesentlichen aus dem Innenleben der BCU, mit zusätzlichen I/O-Ports. Die BIM werden als Module verkauft, die direkt auf die Leiterplatte eingelötet werden. Angeboten werden Versionen mit 8Kbyte bis 48Kbyte Flashspeicher für die Applikationssoftware. Die

Softwareentwicklung erfolgt mit einer Entwicklungsumgebung, bestehend aus „Evaluationboard“, „On-Chip Debug Emulator“ und C-Compiler.

SIM

„Serial Interface Module“ (SIM). Diese beinhalten das komplette Kommunikationssystem ohne Applikation. Der Applikationsteil Hardware sowie Software wird mit dem Kommunikationsteil über eine serielle Schnittstelle verbunden. Die SIM werden als Module verkauft, die direkt auf die Leiterplatte eingelötet werden.

BAOS

„Bus Access and Object Server“ (BAOS). Das BAOS-Modul dient als Schnittstelle zum KNX sowohl auf Telegrammebene (KNX Link Layer) als auch auf Datenpunktebene (KNX Application Layer). Das Telegrammformat entspricht FT1.2. Für die Kommunikation auf Datenpunktebene steht ein optimiertes serielles Protokoll zur Verfügung.

Chipset

Um die mechanischen Einschränkungen der BIM zu umgehen, wurden die Chipsets der BIM angeboten. Bezüglich der Software besteht kein Unterschied zwischen BIM und Chipsets.

TPUART

Der TPUART beinhaltet nur die eigentliche Ankopplung an den KNX. Die Kommunikationssoftware wird von einem an ihn angeschlossenen Mikrocontroller bereitgestellt.

Der TPUART wurde entwickelt, um einerseits die Mikrocontroller von der Aufgabe der Bit-Codierung und Decodierung zu entlasten, andererseits um die Ankopplung an den KNX durch die unterschiedlichsten Mikrocontroller durchführen zu können.

Kommunikations-Stack

Um mit dem TPUART ein KNX Gerät zu entwickeln, benötigen Sie noch einen Kommunikations-Stack. Diese Art der Ankopplung ist die effektivste, flexibelste und auch eine kostengünstige Art, ein KNX Gerät zu entwickeln. Damit man sich nicht im Detail in die KNX Kommunikation einarbeiten muss, bieten KNX Systemhäuser KNX Kommunikations-Stacks an. Die Ankopplung an KNX erfolgt über eine externe KNX Ankopplung wie z.B. TPUART, FZE1066. Außerdem bietet der KNX Kommunikations-Stack Schnittstellen für die Programmierung der eigentlichen Applikation.

Wann empfiehlt sich welche Lösung?

Bei geringen Stückzahlen sind Module (BIM, SIM, BAOS) empfehlenswert. Sie zeichnen sich durch niedrige Entwicklungs- und Zertifizierungskosten aus und eignen sich gut, um in die KNX Entwicklung einzusteigen. Wenn der verfügbare Platz nicht ausreicht oder die Stückzahlen steigen, ist der Chipsatz eine interessante Alternative. Die Initialkosten sind nur geringfügig



KNX TP BCU / KNX TP BCU



KNX TP BIM / KNX TP BIM



KNX TP SIM / KNX TP SIM



KNX TP Chipset / KNX TP Chipset

höher im Vergleich zum BIM. Der TPUART ist die meistverwendete Lösung für Seriengeräte mit hohen Stückzahlen. Der TPUART zeichnet sich durch geringe Stückkosten aus, erfordert allerdings einen höheren Entwicklungs- und Zertifizierungsaufwand. In bestimmten Fällen kann auch der Einsatz eines Bittransceiver (FZE1066) sinnvoll sein.

Realisierungsaspekte für KNX PL

Ähnlich wie für Twisted Pair sind auch für KNX PL (PL110) standardisierte BCU und Module (PIM) erhältlich.

BCU

Busankoppler oder auch „Bus Coupling Units“ (BCU). Dies sind komplette Systemgeräte, die eine KNX Ankopplungsschaltung und einen Mikrocontroller enthalten und komplett mit Gehäuse geliefert werden. Vom Geräteentwickler muss dann noch das Applikationsmodul, die Applikationshardware und Software entwickelt werden.

PIM

„Powerline Interface Module“ (PIM). Diese bestehen im Wesentlichen aus dem Niederspannungsteil der BCU. PIM sind Module, die zusammen mit den Bauteilen zur Netzankopplung auf die Leiterplatte gelötet werden.

ASIC mit

Kommunikations-Stack

Ein ASIC für PL110 übernimmt das Senden und Empfangen von Bits. Um auf Basis eines solchen ASICs ein KNX Gerät zu bauen, ist ein KNX Stack für Powerline (Kommunikationssoftware) erforderlich. Ein Kommunikations-Stack beinhaltet Schnittstel-

len für die Programmierung der Applikation.

Wann empfiehlt sich welche Lösung?

Im UP-Bereich und bei kleinen Stückzahlen eignen sich BCUs, um kostengünstig Geräte zu entwickeln. Bei mittleren Stückzahlen bietet sich die PIM an, ein entsprechender Schaltplan ist erhältlich. Die Entwicklung von PL-Geräten mit ASIC und Kommunikations-Stack erfordert im Vergleich zu BCU und PIM deutlich höhere Einstiegsinvestitionen und eignet sich somit in der Regel nur für Hersteller mit hohen Stückzahlen.

Realisierungsaspekte für KNX RF

Für die Entwicklung von KNX RF Geräten sind keine speziellen KNX Bauteile erforderlich. Um allerdings Entwicklungszeiten und -kosten zu reduzieren, kann der Einsatz von fertigen Funkmodulen sinnvoll sein. Dies ist in der Regel bei kleineren Stückzahlen der Fall. Im Wesentlichen besteht ein KNX RF Knoten aus folgenden Elementen:

Transceiver Chip

Für KNX RF ist kein bestimmter Chip notwendig. Heutzutage sind einige Chips verfügbar, die für die Realisierung von KNX RF Knoten verwendet werden können. Für einseitig gerichtete Geräte gibt es kostengünstige Chips nur mit Sendefunktion.

Funkschaltkreis

Der Funkschaltkreis setzt sich aus Transceiver und einigen passiven Komponenten zusammen. Ein Schaltkreis kann nach einem Referenzdesign eines Chipherstellers reali-

siert werden und nach den KNX RF Anforderungen optimiert werden.

Mikrocontroller

Der Kern eines KNX Gerätes ist ein Mikrocontroller, der die Kommunikation und die Anwendung steuert. Für die Funkübertragung ist die wichtigste Anforderung ein geringer Stromverbrauch. Die Schnittstellenlogik für die Ankopplung an den Transceiver sollte in den meisten der heutigen Controller vorhanden sein.

Kommunikations-Stack

Der KNX Standard definiert ein komplexes Protokoll, welches zu einem hohen Einführungs- und Zertifizierungsaufwand führt. Der Kommunikations-Stack ist die Systemsoftware für ein KNX RF Gerät. Es kontrolliert den Transceiver und steuert die komplette Kommunikation inklusive der Konfigurationsprozedur. Der Kommunikations-Stack stellt eine Schnittstelle (API) für die Anwendungsentwicklung bereit.

Realisierungsaspekte für KNX IP

Die Übertragung von KNX Telegrammen über das Ethernet ist als KNXnet/IP Protokollreihe definiert und Teil des KNX Standards. Der bisherige Stand der Spezifikation umfasste die Nutzung dieses Mediums für PC-Schnittstellen und für Router. IP Router sind vergleichbar mit Linienkopplern, nutzen aber für die Hauptlinie das Ethernet. Jetzt ist es zudem möglich, KNX Endgeräte direkt über IP in das KNX Netz einzubinden. Damit wird Ethernet bzw. IP (Internet Protokoll) ein vollwertiges KNX Medium.

Für die Entwicklung von KNX IP Geräten sind keine speziellen KNX Bauteile erforderlich. Im Wesentlichen besteht ein KNX IP Knoten aus folgenden Elementen:

Ethernetcontroller

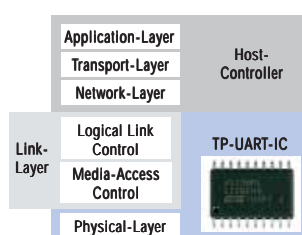
Ethernetcontroller sind von verschiedenen Halbleiterherstellern verfügbar. Die Anforderungen von KNX IP werden in der Regel problemlos erfüllt. Meist sind Controller mit einer Datenrate von 10 MBit/s ausreichend.

Mikrocontroller

Die Wahl des Mikrocontrollers hängt im Wesentlichen von der erforderlichen Rechenleistung für das Gerät ab. Prinzipiell kann das KNXnet/IP Protokoll sogar auf einem 8-Bit Controller implementiert werden. Je nach Anwendung können aber auch leistungsfähigere Controller erforderlich sein. Zahlreiche Controller bieten bereits ein Interface für Ethernet auf dem Chip, so dass nur noch der Physical Layer ergänzt werden muss.

Kommunikations-Stack

Die Systemsoftware für ein KNX IP Gerät besteht aus zwei Protokoll-Stacks. Für die Kommunikation über Ethernet ist ein IP-Stack mit UDP (User Datagram Protocol) erforderlich, da KNXnet/IP auf verbindungsloser Kommunikation basiert. Es werden sowohl Unicast als auch Multicast Telegramme über UDP verwendet. Auf den IP/UDP Stack wird der KNX Stack aufgesetzt. Dies ist der KNX Common Kernel, der natürlich je nach Gerätemodell speziell ausgeführt werden muss. Der KNX Stack nutzt den IP/UDP Stack als Schnittstelle



KNX TP TPUART / KNX TP TPUART



KNX TP BAOS / KNX TP BAOS



KNX TP Kommunikations-Stack
KNX TP communication stack



KNX TP Modul / KNX TP Modul

zum System. Die Abbildung der KNX-Telegramme auf UDP-Telegramme ist durch KNXnet/IP festgelegt. Die KNX-Anwendung greift auf die API (Application Programming Interface) des KNX-Stacks zu, um mit dem Gesamtsystem zu kommunizieren.

Wann empfiehlt sich welche Lösung?

Die Wahl der richtigen Hardware ist wesentlich von der Anwendung abhängig. Hardwareimplementierungen speziell für KNX-IP Geräte sind bereits im Markt verfügbar. Hierfür werden auch entsprechende Stacks angeboten. Für komplexe Geräte können auch leistungsfähige Betriebssysteme wie zum Beispiel Linux eingesetzt werden, die in der Regel einen IP-Stack mit UDP beinhalten. In diesem Fall sind nur noch der KNX Stack und natürlich das entsprechende Anwendungsprogramm erforderlich.

Eelectron
www.eelectron.com
Opternus Components GmbH
www.opternus.com
Tapko Technologies GmbH
www.tapko.de
Weinzierl Engineering GmbH
www.weinzierl.de

KNX is the only bus system worldwide that offers the complete range of transmission media for building control systems: Twisted Pair, Powerline, Radio Frequency and Ethernet/IP. Transmission media can easily be coupled with KNX media couplers. The KNX applications are commissioned with ETS, the manufacturer, product and function independent tool.

From the Idea to the Finished Product

The list of questions for a KNX novice on how to implement KNX into a new device can be quite long:

- Which KNX media (e.g. Twisted Pair or Radio Frequency) should be used?
- Which software requirements does KNX demand?
- Which communication objects – data formats – should be used and how are they programmed?
- What are the hardware requirements for the device?
- Are there standard components?
- How will the device be commissioned, i.e., which configuration modes should be supported?
- Is there technical support that can assist during the development?
- How is the certification process?

It's helpful to learn about the KNX standard components which are available on the market for the different media, to get a better idea of which solution may be suited to develop your devices.

Implementation Aspects of KNX TP Devices

One will be confronted with a several technical terms like „BIM“, „BCU“, „SIM“, „TPUART“, „chipset“ and „communication stack“ when exploring the market. These terms represent the different possibilities on how to develop a KNX TP device.

BCU

„Bus coupling units“ (BCU). These are complete system devices which include the KNX coupling circuitry, a microprocessor and are deli-

vered including housing. The device developer only needs to develop the application module, the application hardware and software.

BIM

„Bus Interface Modules“ (BIM). They are basically built up like the inside of a BCU with additional I/O ports. BIMs are sold as modules which can be soldered directly to the circuit board. There are versions available from 8Kbyte to 48Kbyte flash memory for the application software. The software development takes place with a development environment consisting of „Evaluationboard“, „On-Chip Debugger Emulator“ and C-Compiler.

SIM

„Serial Interface Modules“ (SIM). They contain the complete communication system without application. The application hardware and software is coupled with the communication part via a serial interface. SIMs are sold as modules which are soldered directly to the circuit board.

BAOS

„Bus Access and Object Server“ (BAOS). The BAOS Module is both a KNX interface on Telegram level (KNX Link Layer) as on DataPoint level (KNX Application Layer). The telegram format is FT1.2 conform. An optimized serial protocol is available for the communication on DataPoint level.

Chipset

Chipsets of BIMs are offered to circumvent the mechanical constraints of BIMs. There is no difference between BIMs and chipsets with regard to the software.

TPUART

The TPUART only contains the coupling to KNX. The communication software is supplied by a micro-controller. The TPUART was developed to relieve the micro controller of the bit coding and decoding duty on the one hand and to allow the coupling to KNX through any micro-controllers on the other hand.

Communication Stack

To develop a KNX device with the TPUART, also a communication stack is required. This type of coupling is the most effective, flexible and low-cost way for developing a KNX device. To eliminate the need for the developers to familiarize themselves with the KNX communication details, KNX system vendors offer the KNX communication stack. The coupling to KNX is performed through external KNX coupler like TPUART, FZE1066. Moreover, the KNX communication stack offers interfaces to program the actual application.

What is the right solution?

The modules (BIM, SIM, BAOS) are recommended in case of smaller production quantities. They offer low development- and certification costs and are ideal to start with KNX development. If the available space becomes insufficient or the production quantities increase, then the chipsets are an interesting alternative. The initial costs are just a little higher as compared to BIM. TPUART is the most popular solution in case of large production quantities. The advantage of TPUART is the low cost per unit, but has on the other hand the highest development- and certification



KNX PL PIM / KNX PL PIM



KNX PL BCU / KNX PL BCU



KNX RF Modul / KNX RF Modul



KNX RF Kommunikations-Stack
KNX RF communication stack

costs. It can in particular cases also be useful to opt for a Bit Transceiver (FZE1066).

Implementation Aspects for KNX PL units

Standardized BCUs and modules (PIM) are also available for KNX PL (PL110) similar to Twisted Pair.

BCU

„Bus coupling units“ (BCU). These are complete system devices which include the KNX coupling circuitry, a microprocessor and are delivered including housing. The device developer only needs to develop the application module, the application hardware and software.

PIM

„Powerline Interface Modules“ (PIM). They are basically built up of the low voltage part of the BCU. PIMs are modules that are soldered to the circuit board together with other network coupling parts.

ACIS with Communication Stack

An ASIC for PL110 is responsible for sending and receiving bits. To build a KNX device based on such an ASIC a KNX stack for Powerline (communication software) is necessary. A communication stack contains interfaces for the programming of the application.

What is the right solution?

In case of flush-wall mounted devices and lower production quantities, BCUs are best suited to develop cost effective devices. For medium production quantities, PIMs are recommended - a circuit diagram is available. The development of PL devices with ASIC and communication stack requires larger invest-

ments as compared to BCUs and PIMs and is therefore generally only suited for high production quantities.

Implementation Aspects for KNX

The development of KNX RF devices does not require special KNX components. To reduce development time and - costs however, it can be useful to integrate ready-made RF Modules - usually in case of low production quantities. A KNX RF node basically consists of the following elements:

Transceiver chip

For KNX RF no dedicated chip is necessary. Nowadays, several chips are available which can be used to develop a KNX RF node. For unidirectional devices, low cost transmit-only chips are available.

RF circuit

The transceiver together with a couple of passive components, build up the RF circuit. Based on the reference design of the chip manufacturer, a circuit can be designed and optimized for the KNX RF requirements.

Microcontroller

The core of any KNX device is a microcontroller which handles the communication as well as the application task. For RF one of the most important requirements is low power consumption. The interface logic to connect the transceiver should be present in most of today's controllers.

Communication stack

The KNX standard defines a complex protocol which leads to a high implementation and certification effort. The communication stack is the system software for a KNX RF device. It controls the trans-

ceiver and handles complete communication, including the configuration procedure. The communication stack provides an interface (API) for application development.

Implementation Aspects for KNX IP

The transmission of KNX telegrams via Ethernet is defined as KNXnet/IP and is a part of the KNX Standard. Until now the specifications included the use of this medium for PC interfaces and for routers. IP routers are similar to line couplers, except that they use Ethernet for the main line. Moreover it is nowadays also possible to integrate KNX end devices directly via IP in the KNX network. That's why Ethernet resp. IP (Internet Protocol) is a fully valued KNX medium. The development of KNX IP devices does not require special KNX components. A KNX IP node basically consists of the following elements:

Ethernet controller

Ethernet controllers are available from different semiconductor manufacturers. The Ethernet controllers basically comply with the KNX IP requirements. Controllers with a bitrate of 10 Mbits are generally sufficient.

Microcontroller

Choosing which microcontroller basically depends on the required calculating performance for the device. KNXnet/IP can principally be implemented on a 8-bit controller. Depending on the application more powerful controllers can also be required. Many controllers already offer an interface for Ethernet on the chip, so that you only need to complete it with the physical layer.

Communication Stack

The system software of a KNX IP device consists of two protocol-stacks. Communication via Ethernet requires an IP Stack with UDP (User Datagram Protocol) because of the fact that KNXnet/IP is based on connectionless communication. Unicast as well as multicast telegrams are transmitted via UDP. The KNX Stack is put on top of the IP/UDP Stack. This is the KNX Common Kernel, which has to be implemented especially for each device model. The KNX Stack uses the IP/UDP stack as the interface to the system. The translation from KNX telegrams to UDP telegrams is established via KNXnet/IP. The KNX application accesses the API (Application Programming Interface) of the KNX stack, in order to communicate with the whole system.

What is the right solution?

Choosing the proper hardware depends basically on the type of application. Hardware implementations made especially for KNX IP devices are already available on the market. Appropriate stacks are also offered. However, for complex devices, more powerful operating systems e.g. Linux, which basically contain an IP Stack with UDP can be used. In this case only the KNX stack as well as the corresponding application program is required.

Eelectron

www.eelectron.com

Opternus Components GmbH

www.opternus.com

Tapko Technologies GmbH

www.tapko.de

Weinzierl Engineering GmbH

www.weinzierl.de



KNX RF Modul / KNX RF Modul



KNX RF OEM Board Level Produkt
KNX RF OEM Board Level Produkt



KNX IP Plattform / KNX IP Plattform



KNX IP Plattform / KNX IP Plattform



Der weltweit einzige offene **STANDARD** für Haus- und Gebäudesystemtechnik
 The world's only open **STANDARD** for home and building control

KNX Mitglieder / KNX Members

	<p>Energieeinsparung: Energy savings:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bis zu 40 % mit der KNX Beschattungssteuerung • bis zu 50 % mit der KNX Einzelraumregelung • bis zu 60 % mit der KNX Beleuchtungssteuerung • bis zu 60 % mit der KNX Lüftungssteuerung 							