

WEINZIERL ENGINEERING GMBH

Dr.-Ing. Thomas Weinzierl

Bahnhofstr. 6

84558 Tyrlaching

Tel. +49 (0) 8623 / 987 98 - 03

Fax +49 (0) 8623 / 987 98 - 09

E-Mail t.weinzierl@weinzierl.de

Netzwerk-Management in KNX-RF Netzwerken

Abstract

KNX ist die Abkürzung für Konnex, ein offener Standard für die Vernetzung und Steuerung von Gebäudetechnik. Konnex ist im Wesentlichen eine Weiterentwicklung des bekannten EIB-Systems (Europäischer Installationsbus), der mit seinen Medien Twisted Pair und Powerline bereits eine starke Verbreitung gefunden hat. Eine entscheidende Erweiterung von Konnex ist die drahtlose Alternative KNX-RF (Konnex Funk). Dieser Beitrag gibt einen kurzen Überblick über die verschiedenen Methoden des Netzwerk-Managements in KNX-RF Netzwerken.

1 Anwendungsbereich

Wie bei den etablierten Konnex Medien konzentriert sich auch bei KNX-RF der Anwendungsbereich auf Steuerungsaufgaben. KNX-RF ist unter anderem geeignet, die Beleuchtung, Jalousien oder auch das Raumklima zu steuern. An Installationsorten, an denen weder Twisted Pair noch Powerline eingesetzt werden können, bietet KNX-RF die Möglichkeit, Daten innerhalb eines Gebäudes drahtlos zu übertragen.

Die Definition der Runtime-Kommunikation entspricht dem Konnex-Standard wie er auch für Twisted Pair und Powerline gültig ist. Damit kann ein Interworking zwischen drahtgebundenen Installationen und drahtlosen Komponenten leicht realisiert werden. Zudem ist das Interworking in Konnex optimal für die Steuerung im Gebäude definiert und seit Jahren erfolgreich im Einsatz.

Eine wesentliche Herausforderung für Systeme der Installationstechnik ist die Tatsache, dass Gebäude in der Regel individuell geplant und gebaut werden. So müssen auch die Geräte der Hausinstallation individuell konfiguriert werden. Eine vom Hersteller festgelegte Konfiguration mit festen Adressen, wie es im Automobilbau typisch ist, ist für die Gebäudeinstallation nicht geeignet. Stattdessen sind Methoden des Netzwerkmanagement erforderlich, um die Geräte zu

verknüpfen und zu parametrisieren. Diese Methoden müssen zum einen die speziellen Anforderungen der Gebäudetechnik abdecken, sollten zum anderen aber kostengünstig implementierbar sein.



Verschiedene Geräte für KNX-RF (Siemens und Hager)

Für KNX-RF wurden basierend auf der langjährigen Erfahrung von den drahtgebundenen Medien drei verschiedene Management-Methoden für die Inbetriebnahme definiert. Neben den Eigenschaften des Übertragungsmediums und dem definierten Runtime Interworking ist das Netzwerkmanagement das entscheidende Qualitätsmerkmal des Konnex Standards.

2 Übertragungsmedium

Die Funkschnittstelle von Konnex-RF entspricht den gesetzlichen Vorgaben für Short Range Devices. Die Spezifikation ist hardware-unabhängig. Derzeit gibt es verschiedene Chips am Markt, die für KNX-RF geeignet sind.

Technische Daten:

- Mittenfrequenz: 868,3 MHz
- FSK Abweichung: ± 50 kHz
- Duty cycle: $< 1\%$
- Modulation: FSK
- Codierung: Manchester
- Chip Rate: 32.768 cps
- Sendeleistung: 1-25 mW

Das Medium von KNX-RF ist sehr zuverlässig. Die gewählte Frequenz von 868 MHz ist aufgrund gesetzlicher Regelungen im Vergleich zu alternativen Bändern (z. B. 433 MHz) nur wenig gestört. Gegenüber den neuen Bändern im Bereich 2,4 GHz besitzen Geräte bei 868 MHz günstigere Ausbreitungseigenschaften.

3 Gerätemodelle für KNX-RF

Für ein Interworking von Geräten verschiedener Hersteller ist es erforderlich, dass die Geräte nicht nur dasselbe Protokoll verwenden, sondern auch eine bestimmte Menge an Funktionen bereitstellen. Dazu wurden in Konnex verschiedene Gerätemodelle als Profile definiert.

Der KNX-RF Standard unterscheidet zwischen unidirektionalen Geräten, die nur senden können und bidirektionalen Geräten, die auch einen Empfänger besitzen. Da unidirektionale Geräte nicht permanent empfangsbereit sein müssen, können sie sehr stromsparend realisiert werden und eignen sich für Batterie betriebene Sensoren. Aktoren müssen natürlich bidirektional ausgeführt werden und werden in der Regel aus dem Stromnetz versorgt. Für Funk sind folgende Gerätemodelle definiert:

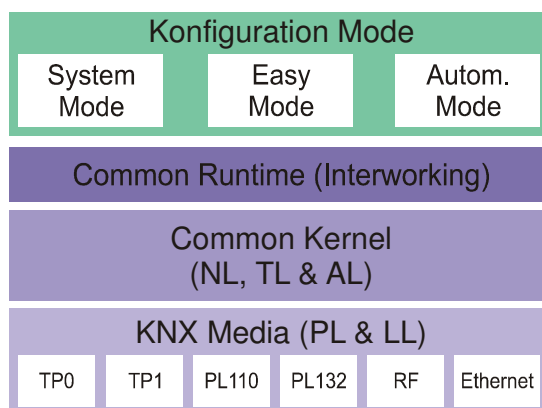
- 2010 (bidirektional)
- 2011 (unidirektional)

Die derzeit am Markt verfügbaren Geräte werden im so genannten Easy-Mode konfiguriert. Das heißt, es ist kein PC oder Laptop erforderlich. Allerdings wird unterschieden zwischen dem Push-Button Mode und dem Controller Mode. Im Push Button Mode können zwei Busteilnehmer, zum Beispiel ein Sensor und ein Aktor, ohne weitere Hilfsmittel verbunden werden. Sie werden nur durch das Drücken von je einem Taster in den so genannten Lernmodus aktiviert. Für den Controller Mode ist, wie der Name schon sagt, ein zusätzliches Gerät erforderlich, das die Verknüpfungen programmiert.

Bei komplexen Installationen stoßen allerdings beide Easy Modi aufgrund des eingeschränkten User-Interfaces an ihre Grenzen. Als Alternative bietet sich in diesem Fall der System Mode, das heißt die Konfiguration mittels eines PCs, an. Da die am Markt verfügbaren Geräte bereits für den System Mode vorbereitet sind, ist es nur noch eine Frage der Zeit, bis eine entsprechende Software verfügbar sein wird. Geplant ist auch die Unterstützung von KNX-RF durch die ETS (Engineering Tool Software). Die ETS ist ein Programm für Windows, mit dem Handwerker KNX Installationen im S-Mode konfigurieren.

4 Konfigurations-Modi

Konnex beinhaltet für die verschiedenen Medien auch verschiedene Konfigurations-Modi. Prinzipiell sind alle möglichen Kombinationen denkbar. Tatsächlich werden aber in der Praxis bisher nur bestimmte Lösungen eingesetzt, die im Handbuch als Profile definiert sind.



Folgende Konfigurations-Methoden sind in Konnex definiert:

- System-Mode
- Easy-Mode
- Automatic Mode

Deren Eigenschaften werden unten beschrieben.

Modus	Medium	Verwendung
S-Mode	TP1	Übernommen von EIB
E-Mode	TP1	Meist in Verbindung mit S-Mode in einem Gerät
S-Mode	PL110	Übernommen von EIB
A-Mode	PL132	Angekündigt für weiße Ware
E-Mode	RF	KNX-RF Geräte
S-Mode	RF	KNX-RF Geräte am Markt (Sensoren & Aktoren), aber noch kein S-Mode Tool verfügbar

Tabelle: Wichtige Profile in Konnex

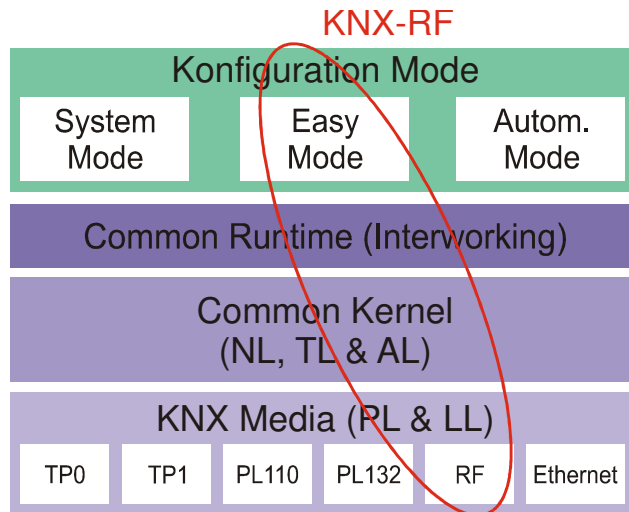
4.1 System Mode (S-Mode)

Der System Mode beschreibt die Konfiguration eines Systems mit Hilfe eines PCs. Aufgrund des leistungsfähigen User-Interfaces eines PC bietet dieser Modus die meisten Möglichkeiten für den Anwender. Die Komplexität der Funktionen fordert als Zielgruppe den geschulten Handwerker. Der S-Mode ist bislang in Konnex nur für Twisted Pair 1 und für Powerline 110 verfügbar. Als Konfigurationsprogramm dient die vom EIB-System übernommene ETS (Engineering Tool Software). Die für die Konfiguration der Geräte erforderlichen Daten werden vom jeweiligen Hersteller als Produktdatenbank zu Verfügung gestellt. Diese werden zum Beispiel auf einer CD-ROM mitgeliefert und in die ETS importiert.

Für KNX-RF ist noch kein Programm für den PC verfügbar, eine Einbindung in die ETS ist geplant. Entsprechend der Konnex Spezifikation müssen alle Geräte den S-Mode unterstützen. So sind auch die RF Geräte von Siemens und Hager für den S-Mode vorbereitet.

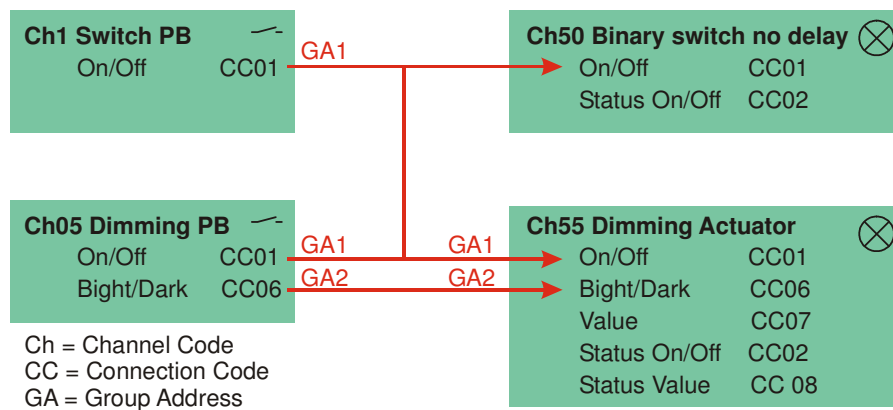
4.2 Easy Mode (E-Mode)

Der Easy Mode erlaubt die Konfiguration ohne PC. Es ist keine Produktdatenbank erforderlich. Alle für die Konfiguration benötigten Informationen sind bereits in den Geräten gespeichert. In Konnex sind dazu *Channel Codes* und *Connection Codes* definiert. Die *Connection Rules* legen fest, welche Verknüpfungen erlaubt sind. Der Easy Mode ist gerade für drahtlose Kommunikation interessant, da die Geräte mit geringem Aufwand installiert werden können.



Profil Easy-Mode und RF

Der Easy Mode spaltet sich auf in die Unter-Modi *Push Button Mode* und *Controller Mode*. Mit dem Push Button Mode können zwei Geräte direkt verbunden werden, indem beide in einen Lern-Modus versetzt werden (Push Button). Beim Easy Controller Mode, wird ein Controller mit Display eingesetzt. Am User Interface können Verknüpfungen und Parameter programmiert werden.



Beispiel einer Easy-Mode Installation

Folgendes Beispiel zeigt die Konfigurations-Telegramme beim Link zweier bidirektionaler Push-Button Geräte:

Sensor	Aktor
Start Link	
	Channel Fnct. Actuator
Channel Fnct. Sensor	
	Begin Connection
Set Link Switch On/Off	
	Link Resp. Deleted
Set Link Step Up/Dn	
	Link Response (Added, Deleted, Ignored)
Set Link Move Up/Dn	
	Link Response (Added, Deleted, Ignored)

Set Link Dimm. Ctrl	
	Link Response (Added, Deleted, Ignored)
Set Link Scene Num.	
	Link Response (Added, Deleted, Ignored)
Stop Link	

Tabelle: Link Services im Easy Push Button Mode

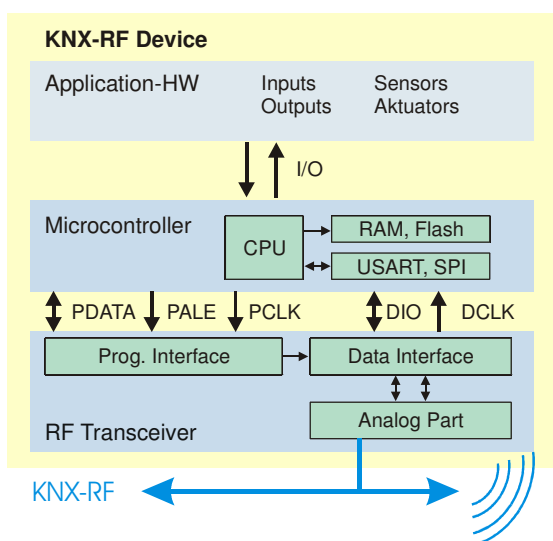
Der Sensor sendet dem bereits aktivierten Aktor seine Link-Informationen. Der Aktor wertet diese aus und trägt die Daten in seine Konfiguration ein, falls die Connection Codes übereinstimmen.

4.3 Automatic Mode (A-Mode)

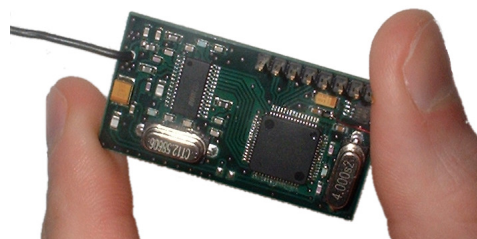
Der Automatic Mode soll eine Inbetriebnahme von Geräten weitgehend ohne Konfiguration durch den User erlauben. Dadurch zielt dieser Modus vor allem auf einfache Netzwerke mit nur wenigen Knoten. Bisher sind noch keine A-Mode fähigen Geräte im Handel. Angekündigt wurden Geräte im Bereich der weißen Ware, allerdings in Zusammenhang mit dem Medium Powerline 132, das ansonsten bisher kaum eine Verbreitung gefunden hat.

5 Hardware-Architektur

KNX-RF Geräte enthalten im Kern einen Mikrocontroller, der sowohl die Kommunikation mit dem Bus als auch die Applikation ausführt. Derzeit wird in der Regel die Prozessor-Familie MSP430 von Texas Instruments eingesetzt, die sich durch eine geringe Stromaufnahme auszeichnet. Für die Funk-Kommunikation dient ein Transmitter bzw. Transceiver. Geeignet sind zum Beispiel Chips der Firma Chipcon. Es können aber auch andere Komponenten eingesetzt werden.



Typische Hardware-Architektur für KNX-RF

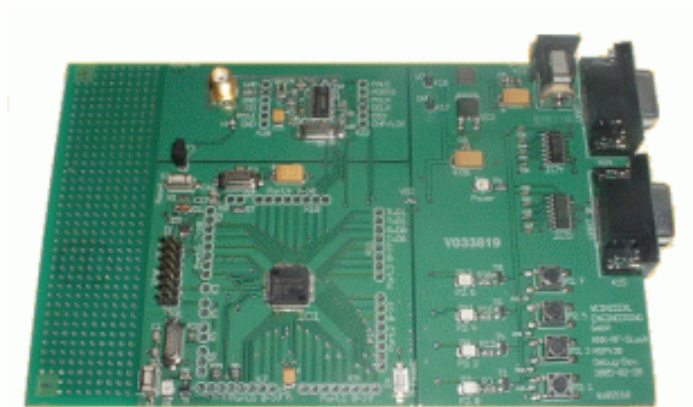


Evaluation-Boards bidirektional (WzEng)

5.1 Verfügbare Implementierungen

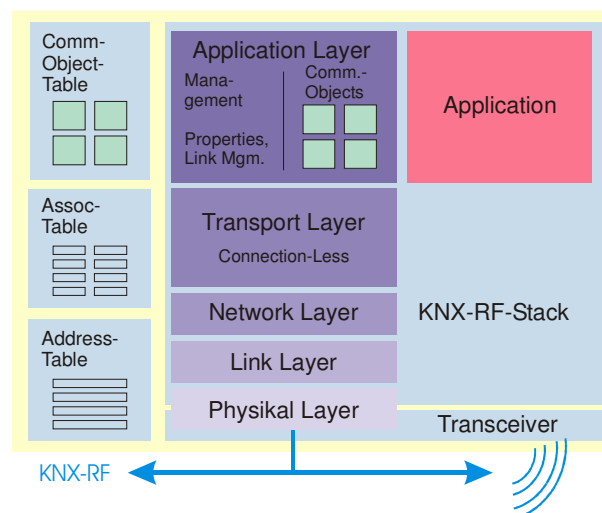
Derzeit bieten die Firmen Siemens und Hager diverse Endgeräte für KNX-RF an, weitere Firmen werden 2006 KNX-RF Geräte anbieten. Als erste Firma bietet die Weinzierl Engineering GmbH eine Stack Implementierung für KNX RF an.

Die Firmware stellt ein minimalistisches Betriebssystem für KNX-RF-Geräte bereit. Es enthält nicht nur den reinen Kommunikations-Stack, sondern stellt eine vollständige Implementierung der standardisierten Gerätemodelle dar. Dies beinhaltet auch den Linkmechanismus entsprechend dem KNX Easy Mode.



Entwicklungs-Plattform für KNX-RF (WzEng)

Die Firmware ist verfügbar sowohl für unidirektionale als auch für bidirektionale Geräte. Um eine lange Lebensdauer der Batterie zu erreichen, unterstützt das unidirektionale Modell einen Stromsparmmodus.



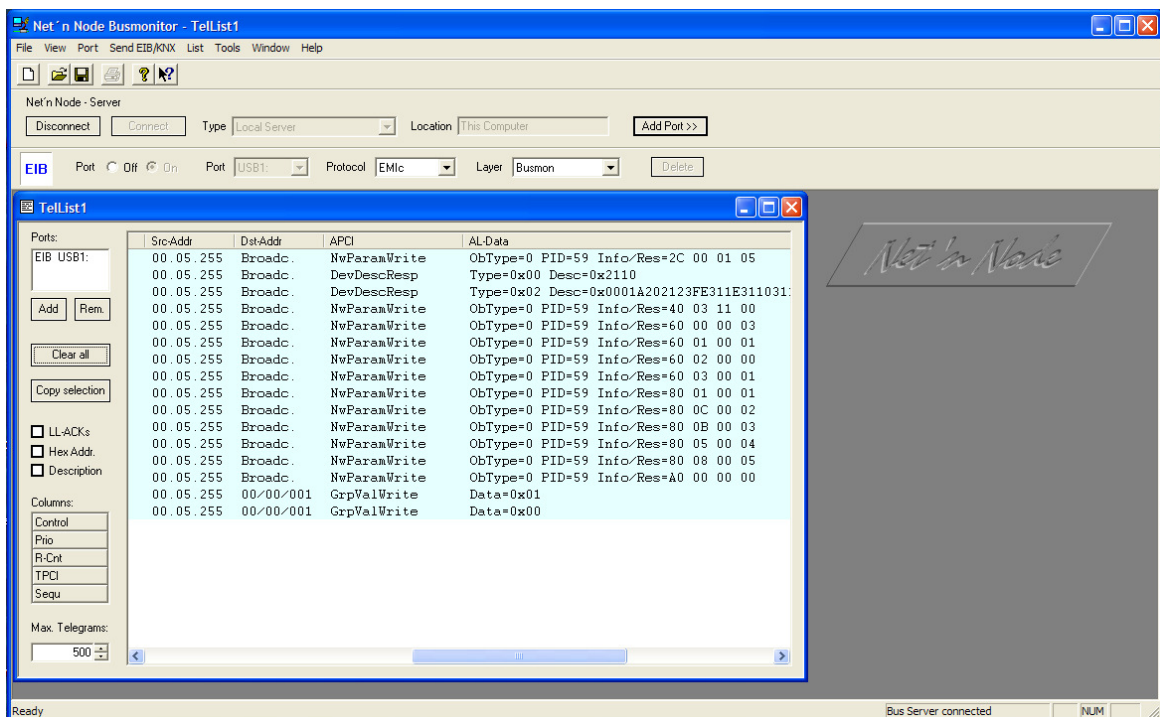
KNX-RF Stack-Architektur

Sowohl unsere unidirektionale als auch unsere bidirektionale Implementierung bieten die Möglichkeit der Integration der Applikationssoftware in den Controller

5.2 Entwicklungs-Tools

Die Qualität jeder Entwicklung ist abhängig von der Qualität der benutzten Werkzeuge. Bei der Entwicklung eines Geräts für KNX-RF ist es sehr wichtig, das Verhalten des Geräts am Bus

genau analysieren zu können. Zu diesem Zweck ist ein Busmonitor erforderlich, der die Telegramme, die auf dem Bus ausgetauscht werden, sichtbar macht.



Bildschirmfoto Net'n Node

Zur effektiven Entwicklung von KNX-RF Systemen haben wir unsere bewährte EIB/KNX Analysesoftware *Net'n Node* für KNX-RF erweitert. *Net'n Node* kann Funktelegramme sowohl senden, als auch empfangen. Die Anzeige erfolgt im cEMI-Format. Zum Zugriff auf das Medium ist ein USB-Interface für KNX-RF verfügbar.



USB-Interface für KNX-RF

6 Zusammenfassung

Mit der Funklösung KNX-RF hat die Konnex Association einen entscheidenden Schritt für den weiteren Erfolg des Konnex Standards vollzogen. KNX-RF vervollständigt die verfügbaren Medien und eröffnet neue Anwendungsbereiche. Durch die drahtlose Kommunikation können gerade im Wohnbau neue Märkte erschlossen werden.

Für Hersteller von besonderer Bedeutung ist die Tatsache, dass KNX-RF ab sofort verfügbar ist. Dazu ist Konnex ein offener Standard. Konnex wurde in der EN50090 als Europäische Norm bestätigt. Die Integration von KNX RF unter EN50090-5-5 ist bereits in Bearbeitung.

Mit der Stack Implementierung und den Entwicklungstools der Weinzierl Engineering GmbH ist darüber hinaus ein leistungsfähiges Gesamtpaket verfügbar, um effizient und kostengünstig Geräte zu entwickeln.

7 Literatur

- [1] Konnex Association: KNX standard (Version 1.1), Brussels, February 2004; CD-ROM
- [2] Weinzierl, Thomas: A new development kit for EIB/KNX devices based on TP-UART chip; Proceedings KNX Scientific Conference 2002, TU-München October 2002
- [3] Weinzierl, Thomas: EIB-USB Data Interface; Proceedings EIB Scientific Conference 2001, TU-München October 2001
- [4] Weinzierl, Thomas: Integriertes Managementkonzept für die Gebäudesystemtechnik; Pflaum Verlag München 2001; ISBN 3-7905-0851-9
- [5] Weinzierl, Thomas: KNX-RF Ein neuer Standard für drahtlose Netzwerke in Gebäuden; Tagungsband Entwicklerforum „ZigBee & Co – Drahtlose Nahbereichsnetze“, Design & Elektronik; München, 20. April 2005;
- [6] Weinzierl, Thomas: Stack Implementation for KNX-RF; KNX Scientific Conference 2005; Pisa Italy, 15. September 2005;
- [7] European Standard (Telecommunications series) Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Short Range Devices (SRD); Draft ETSI EN 300 220-1, www.ETSI.org
- [8] More Information at www.weinzierl.de