



# ENTSCHEIDUNGSHILFE FUNKSTANDARDS – WELCHES FUNKSYSTEM WANN EINSETZEN?

Funksysteme bieten im Vergleich zu drahtgebundenen Systemen höchste Flexibilität und großen Komfort in der Gebäudeinstallation. Am Markt ist eine Vielzahl unterschiedlicher Systeme verfügbar. Immer häufiger werden Systemintegratoren, Elektroplaner, Architekten und private Hausbesitzer mit der "Qual der Wahl" konfrontiert. Der folgende Artikel beleuchtet eine Übersicht der etablierten Funktechnologien mit den wichtigsten Leistungsparametern.

Von Armin Anders, Leiter Produktmarketing, und Frank Schmidt, Forschungsleiter, EnOcean GmbH

Eine systematische Analyse der individuellen Systemanforderungen an Leistungsfähigkeit, Kosten und Flexibilität des gewünschten Funksystems engt die Auswahl schnell ein.

Sehen wir uns die wichtigsten Entscheidungskriterien näher an:

## ENTSCHEIDUNG 1: GROSSE ODER KLEINE DATENMENGEN?

Sollen bewegte Bilder per Funk übertragen, Computer drahtlos vernetzt oder ein Drucker kabellos betrieben werden? Dann wird ein Funk-system gebraucht mit hoher Datenrate, das große

	EnOcean	Z-Wave / KNX-RF	ZigBee (802.15.4)	ZigBee (802.15.4)	Bluetooth (802.15.1)	WLAN (802.11)
Frequenz (MHz)	868	868	868	2400	2400	2400
Datenrate (KB/s)	125	9,6 / 20	20	250	720	11000-54000
Minimale Telegrammlänge (ms)	0,6	20	30	4	0,7	n.a.
Energiebedarf (inkl. Start-up)	extrem gering	gering	gering	gering	mittel	hoch
Grundbelastung Frequenzband	gering	gering	gering	hoch	hoch	hoch
Risiko einer Datenkollision	sehr gering	mittel	mittel	gering	sehr gering	hoch
Batterielose Funksender möglich?	ja	nein	nein	nein	nein	nein
Lebenszykluskosten (LCC)	sehr gut	gut	n.a.	gut	gut	weniger gut
Optimale Lösung für folgende Aufgaben	wartungsfreie batterielose Funksensoren-systeme	batteriebetriebene Funksensoren-systeme	batteriebetriebene Funksensoren-systeme	batteriebetriebene Funksensoren-systeme	Computervernetzung mit Druckern und PDAs	Computervernetzung (Web, E-Mail, Video)

Übersicht etablierter Funksysteme



Datenmengen in kurzer Zeit übertragen kann. Die Funkstandards WLAN oder Bluetooth bieten diese Leistungsfähigkeit – allerdings um den Preis eines hohen Energiebedarfs. Sie eignen sich also nicht für einen Batteriebetrieb über längere Zeit. Die meisten Automatisierungsfunktionen im Gebäude erfordern dagegen lediglich kurzzeitige Übertragung von jeweils wenigen Informationen per Funk. Das Schalten von Licht und Geräten, die Bedienung von Jalousien und vor allem die Übertragung der Informationen von Funksensoren wie Klima-, Positions- oder Rauchmeldern gehören dazu. Wenn also ein niedriger Energiebedarf Priorität hat, dann gilt es zur weiteren Einschränkung der verbliebenen Kandidaten eine weitere Entscheidung zu treffen:

### **ENTSCHEIDUNG 2: VIELE GLEICHZEITIG SENDENDE GERÄTE MÖGLICH?**

Wenn Störungen bei der Kommunikation auftreten, sind sie fast ausschließlich auf Interferenzen mit Funksendern in unmittelbarer Nähe zurückzuführen, die im gleichen Frequenzbereich arbeiten. Dies kann in der Praxis bei hoher Funkdichte zu einer deutlichen Verzögerung der Übertragungszeit

oder gar zum Datenverlust führen. Sicherheit gegen andere Funksender bei gleichzeitig schneller Systemreaktionszeit erreicht man durch Nutzung eines wenig belasteten Frequenzbands. Die stark zunehmende drahtlose Vernetzung von PCs, Druckern und sonstigen Geräten der Informationstechnik findet im weltweit lizenzfreien 2.4-GHz-Frequenzbereich statt. Deswegen ist für eine flächendeckende und zuverlässige Gebäudeautomation beispielsweise das 868MHz Band besser geeignet. Es ist in Europa ebenfalls lizenzfrei und erlaubt generell keine Dauersender, sondern nur sehr kurze Sendeimpulse. Aufgrund physikalischer Gesetze ist die Reichweite und Materialdurchdringung von Wänden oder Möbeln bei 868-MHz-Funkwellen außerdem doppelt so gut wie bei 2.4 GHz – bei gleicher Sendeleistung.

Demgemäß werden bei einem 2.4GHz-System in der Fläche etwa viermal mehr Empfangsknoten benötigt. Dies erhöht die Kosten eines 2.4GHz-Systems gegenüber einem 868-MHz-System. Sicherheit gegen Kollisionen von systemeigenen Funktelegrammen ist mit zunehmender Senderanzahl wichtig. Die von mehreren Sendern gleich-



EnOcean easyfit-Universal-Schaltereinsatz für 55 mm x 55 mm Rahmensysteme mit energieautarkem Funk-Sendemodul PTM 200.

zeitig ausgesendeten Funkdaten können in der Nähe eines Empfängers „kollidieren“ und dann im Empfänger nicht ausgewertet werden. In einer kleinen Installation entstehen dadurch weniger Probleme, solange der Funkkanal durch eine relativ geringe Anzahl von Funksensoren und Funkschaltern nie überlastet wird. Bei größeren Installationen aber treffen sehr viele Funkkomponenten auf engem Raum zusammen. Es ist daher entscheidend, ein Funksystem zu wählen, das ein robustes Verhalten bezüglich Datenkollisionen aufweist. Eine wirkungsvolle Maßnahme besteht darin, die Funkübertragungen jeweils sehr kurz zu gestalten. Extrem kurze Funktelegramme von nur rund einer tausendstel Sekunde und eine intelligente Strategie der mehrfachen Wiederholung bei jedem Sendevorgang sorgen beim EnOcean-Funkstandard für exzellente Kollisionsfestigkeit und schützen vor sporadischen und periodischen Funkstörungen. So werden bis zu 500 eng benachbarte Sender, die alle einmal pro Minute senden, zu mehr als 99,9% empfangen.

### ENTSCHEIDUNG 3: BATTERIEN UNERWÜNSCHT?

Falls die durch den Batteriewechsel notwendige Wartung der Funksensoren und Funkschalter entweder nachteilig, nicht gewünscht oder gar unakzeptabel ist – es geht auch ohne Batterien! Gegenwärtig ist die EnOcean GmbH der einzige Technologie-Anbieter für solche Produkte. Möglich wird dies durch einen extrem geringen Energiebedarf. Nur etwa  $0,12 \mu\text{Ws}$  benötigt das Funkprotokoll, um ein Bit Information über 300 Meter im Freiraum sicher zu übertragen. Ein batterieloser Funkschalter verbraucht für einen vollständigen Funkbefehl eine Energie von etwa  $50 \mu\text{Ws}$  – etwa um Faktor 100 weniger im Vergleich zu marktüblichen batteriebetriebenen Funkschaltern. Ein konventioneller Funkschalter würde daher, betrieben mit einem elektrodynamischen Energiegenerator, eine rund 100-fach höhere Betätigungskraft benötigen und ein konventioneller Wohnraum-Funkfühler eine rund 100-fach größere Solarzelle.



Solarbetriebenes Raumbediengerät und Tür/Fensterkontakt

#### ENTSCHEIDUNG 4: INTEROPERABILITÄT GEWÜNSCHT?

Von allen Funkstandards bietet die batterielose EnOcean-Funktechnologie das größte Endgerätespektrum für die Gebäudeautomatisierung. Bisher haben etwa 50 Hersteller ein Produktangebot mit über 200 kompatiblen Geräten geschaffen. Rund 200.000 Geräte sind im Feld und haben über die vergangenen drei Jahre in tausenden von Gebäuden ihre Robustheit und Zuverlässigkeit bewiesen. Die Geräte der verschiedenen Hersteller arbeiten dabei über eine gemeinsame Funkschnittstelle zusammen. So können beispielsweise die Signale von Funkaltern der Firmen Osram, Zumtobel, Bticino oder Peha, von Raumthermostaten der Firmen Thermokon, Stuhl Regeltechnik oder Omnio und von Funkempfängern der Firmen ABB, Siemens, Wago, Beckhoff, Wieland oder Phönix Contact empfangen werden. Gateways erlauben die Integration in alle gängigen Gebäudebus-systeme wie EIB/KNX, LON, TCP/IP, BACnet etc. Universelle und spezifische Schaltereinsätze erlauben die Integration in Schalterprogramme aller in Deutschland etablierter Installationsmaterialher-

steller. Unterschiedlichsten Anforderungen an Design oder Geschmack ist damit Rechnung getragen. Neben den unidirektional arbeitenden Schaltern und Sensoren sind auch bidirektionale Funkmodule erhältlich, mit denen u.a. intelligente Netzwerke realisierbar sind.

#### FAZIT

Funksysteme sind in der Gebäudeinstallation mittlerweile etabliert. Kein Funksystem jedoch kann die verschiedenen Anforderungen gleichermaßen gut erfüllen. Für Anwendungen mit hohem Datenaufkommen sind die Funkstandards WLAN und Bluetooth geeignet. Die flexible Steuerung von Gebäudefunktionen oder Erfassung von Sensordaten weckt den Bedarf für kabellose Sensoren oder Schalter. Batterien sind hier oft nicht erwünscht oder die Geräterwartung ist nicht akzeptabel. EnOcean ist der einzige Standard, der die Realisierung batterie-loser Funksysteme erlaubt.

Mit dieser Technologie lassen sich wartungsfreie Systeme auch für große Gebäude mit vielen hundert Sendegeräten in einer Funkzelle realisieren.



## REVOLUTIONARY

# SELECTION GUIDE FOR WIRELESS STANDARDS – WHEN TO USE WHICH WIRELESS SYSTEM

Compared to wired systems, wireless offers much greater flexibility and convenience in building installation. There are a variety of different systems on the market. Increasingly therefore, system integrators, electrical specifiers, architects and property owner must make a choice. Here we look at the established wireless technologies with their major performance parameters.

By Armin Anders, head of product marketing, and Frank Schmidt, CTO, EnOcean GmbH

A systematic analysis of the individual requirements for performance, cost and flexibility in the intended wireless technology will soon narrow down the choice. What follows are the major decision criteria.

### DECISION 1: HIGH OR LOW DATA VOLUME

Do you want to transmit moving pictures, network computers or operate a printer wirelessly? If so you need a wireless system with a high data rate that can carry large data quantities in a short time.

	EnOcean	Z-Wave or KNX-RF	ZigBee (802.15.4)	ZigBee (802.15.4)	Bluetooth (802.15.1)	WLAN (802.11)
Frequency (MHz)	868	868	868	2400	2400	2400
Data rate (kbyte/s)	125	9,6 / 20	20	250	720	11.000-54.000
Minimum telegram length (ms)	0,6	20	30	4	0,7	–
Energy need (incl. startup)	extremely low	low	low	low	medium	high
Basic load level of frequency band	low	low	low	high	high	high
Risk of data collision	very low	medium	medium	low	very low	high
Batteryless radio transmitter	yes	no	no	no	no	no
Life cycle costs	very good	good	good	good	good	not so good
Optimal solution for following purpose	maintenance- free batteryless wireless sen- sor systems	battery- powered wire- less sensor systems	battery- powered wire- less sensor systems	battery- powered wire- less sensor systems	computer networking with printers and PDAs	computer networking (Web, e-mail, video)

Summary of established wireless systems



The WLAN and Bluetooth standards offer this capability, but at the price of medium to high energy needs. Consequently they are unsuitable for battery powering over a long period. Most automated functions in a building however only require shortterm wireless transmission of small amounts of information. These include switching lights and devices, operating curtains and especially transmitting the information of wireless sensors like air-conditioning controls, position signalling switches and smoke detectors. So when low energy need takes priority, you can move on to the next decision to narrow down the choice of candidates.

#### DECISION 2: MULTIPLE SIMULTANEOUSLY TRANSMITTING DEVICES

When communication interference appears, it is invariably caused by radio transmitters in the immediate vicinity operating in the same frequency band. Given high radio density, this can result in substantial delays in time to transmit and even data losses. A safeguard against other wireless transmitters combined with fast system response can be produced by making use of a frequency

band that is less crowded. There is a very pronounced increase in the wireless networking of PCs, printers and other IT devices using the 2.4 GHz band, which is licence-free all over the world. This makes the 868 MHz band, for example, much more suitable for reliable building automation. It is also licence-free in Europe, allowing no continuous transmissions but only very short transmitted pulses. In addition, the laws of physics mean that 868 MHz radio waves have twice the range of 2.4 GHz signals and double the penetration through materials like walls and furniture.

A 2.4 GHz system consequently requires about four times more receiving nodes over its area. That increases its cost compared to an 868 MHz solution. The need for security against collision of the wireless telegrams within your own system increases with the number of transmitters. The radio data simultaneously sent by multiple transmitters can collide close to a receiver, and the latter will then be unable to decode them properly. The problems are fewer in a small installation as long as a radio channel is not overloaded by the relatively small number of wireless sensors and



# REVOLUTIONARY



EnOcean easyfit universal switch insert for 55 x 55 mm frame systems with energy-autonomous PTM 200 wireless transmitter module.

switches. But in larger installations you find very many wireless components in a confined space. So it is important to choose a wireless system that is suitably robust in its rejection of data collisions. One effective method is to keep each of the transmissions very short. Extremely short wireless telegrams of only about a thousandth redundant transmissions create excellent collision safety in the EnOcean wireless standard, safeguarding against sporadic and periodic sources of interference. As many as 500 closely located transmitters, all signalling once per minute, can be received with more than 99.9% certainty.

## DECISION : BATTERIES

Sensors powered by batteries must be monitored for battery condition, batteries must be stocked, changed and disposed of properly, it is possible to do away with batteries. EnOcean is currently the sole provider of such technology. What makes it possible is the extremely low energy need. The wireless protocol requires only about 0.12  $\mu$ Ws to securely transmit one bit of information over a distance of 300 metres in free space. A battery-less wireless switch consumes about 50  $\mu$ Ws for a complete radio command – some 100 times less than the more usual, battery-powered wireless switch. So a conventional wireless radio, powered by an electrodynamic generator, would require 100 times the actuating force of an EnOcean switch, and a conventional wireless sensor in a living room would need a solar cell 100 times in size.



Solar-powered room controller and door/window contact.

#### DECISION 4: INTEROPERABILITY

Of all wireless standards, batteryless EnOcean wireless technology offers the largest spectrum of end-products for building automation. To date some 50 manufacturers have created a selection totalling more than 200 compatible devices. About 250,000 devices have gone into use over the past three years, proving their ruggedness and reliability in thousands of buildings. The devices of the different manufacturers all work on the same wireless interface. So signals can be received, which are sent, for example, by wireless switches from Ad Hoc, Echoflex, Osram, Zumtobel, Bticino or Peha, thermostats from Thermokon, Stuhl or Omnio and wireless receivers from ABB, Distech, Siemens, Wago, Beckhoff, Wieland or Phoenix. Gateways provide for integration into all common building bus systems like EIB/KNX, LON, TCP/IP and BACnet. General-purpose and specific switch inserts allow integration into the switch ranges

with their different designs of all installation material producers on the German market. In addition to unidirectional switches and sensors, bidirectional wireless modules are obtainable for creating intelligent networks for instance.

#### CONCLUSION

Wireless systems are now firmly in place in building installation. But no wireless system can satisfy all the different requirements to the full. The WLAN and Bluetooth standards are more suited for data-heavy applications. Flexible control of building functions or detection of sensor data produce a need for cableless sensors or switches. This is where batteries are often not wanted or unacceptable because of the service investment. EnOcean is the only standard enabling the implementation of such batteryless plus wireless systems. With this technology it is possible to create maintenance-free systems even for large buildings with many hundred transmitting devices in one radio cell.