



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 Funksystem 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 Funk- sender möglich?	ja	nein	nein	nein	nein	nein
Lebenszyklus- kosten (LCC)	sehr gut	gut	n.a.	gut	gut	weniger gut
Optimale Lösung für folgende Aufgaben	wartungsfreie batterie- lose Funksensor- systeme	batterie- betriebene Funksensor- systeme	batterie- betriebene Funksensor- systeme	batterie- betriebene Funksensor- systeme	Computer- vernetzung mit Druckern und PDAs	Computerver- netzung (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 Sendepulse. 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-



REVOLUTIONÄR



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 Funkstörern. 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 Funkstandard 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 Gerätewartung ist nicht akzeptabel. EnOcean ist der einzige Standard, der die Realisierung batterieloser Funksysteme erlaubt. Mit dieser Technologie lassen sich wartungsfreie Systeme auch für große Gebäude mit vielen hundert Sendegeräten in einer Funkzelle realisieren.