

Ohne Kabelsalat kommunizieren

Funkbasierte Steuerungs- und Regelungsanlagen haben einen großen Vorteil: Der Installationsaufwand ist gering, weil Verkabelungen und damit verbundene kostenintensive Eingriffe in die Bausubstanz weitgehend entfallen. Funksysteme bieten sich daher vor allem für Nachrüstungen im Gebäudebestand an.

Eine typische Situation bei der gebäudetechnischen Planung im Rahmen einer Hotelrenovierung: Die Gäste sollen die Möglichkeit erhalten, die Temperaturen in ihrem Zimmer und im Bad auf ihre individuellen Bedürfnisse einzustellen. Der Planer entscheidet sich dafür, alle Räume mit Einzeltemperaturregeln auszurüsten, die direkt auf Stellantriebe in den Heizkreisverteiltern wirken. Regler und Antriebe lassen sich ohne allzu großen Aufwand an Schlitzarbeiten über abgehangene Decken und über noch zu renovierende Flure mit Twisted-Pair-Leitungen vernetzen. An den Fenstern jedoch, deren Überwachung durch Positionsmelder aus Gründen der Energieeffizienz notwendig erscheint, sind Schlitzarbeiten nicht zugelassen. Was tun?

Die Antwort auf diese Frage fällt heute nicht mehr schwer: Man verwendet einen funkbasierten Sensor mit implementierter EnOcean-Technologie, die weder eine Bus- noch eine Stromleitung benötigt.

Funkstandards für die Gebäudeautomation

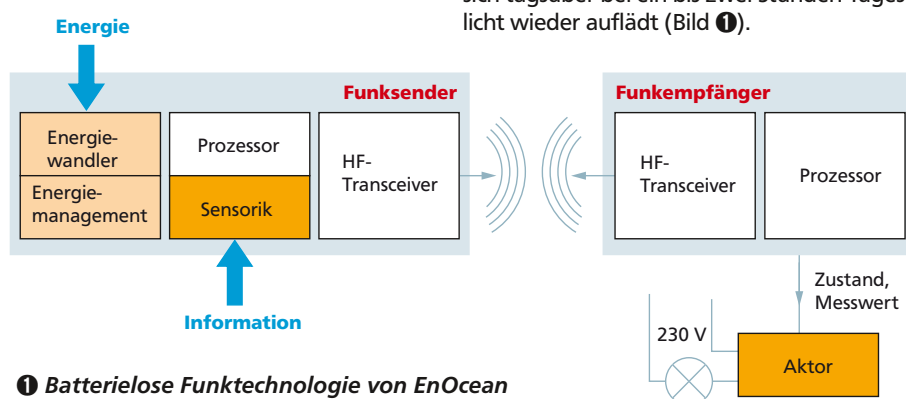
Die in der Gebäudeautomation vorherrschenden Funkstandards (EnOcean, Z-Wave/KNX-RF und ZigBee) arbeiten im lizenzfreien 868 MHz-Band, das nur gering belastet ist (im Gegensatz zum 2,4 GHz-Band für Bluetooth und WLAN).

Es erlaubt generell nur sehr kurze Sendepulse, was die Gefahr gegenseitiger Beeinflussung verringert, und übertrifft das 2,4 GHz-Band in Bezug auf Reichweite und Durchdringung von Wänden oder Möbeln um das Doppelte bei gleicher Sendeleistung.

Der Energiebedarf für Funksensordaten ist gering, wobei EnOcean die anderen in diesem Punkt übertrifft und sich außerdem ohne Batterien betreiben lässt.

Raumautomation mit batterielosen Funksystemen

Die Firma EnOcean GmbH entwickelte eine Technologie, mit der sich Daten und Steuerbefehle über eine Distanz von rund 300 m übertragen lassen – ohne externe Stromzufuhr. Dazu genügen dem Sender bereits kleinste Energiemengen, die beispielsweise aus dem Berühren einer Schaltfläche, durch Druck also, gewonnen werden. Auch Vibrationen, Licht oder Wärme können mit Hilfe integrierter Mikroenergiewandler zur Stromerzeugung genutzt werden. Zum Aufrechterhalten der Funktion über Nacht dient ein kleiner Energiespeicher (Goldcap), der sich tagsüber bei ein bis zwei Stunden Tageslicht wieder auflädt (Bild 1).



1 Batterielose Funktechnologie von EnOcean



② Die technolink-Komponenten: HCT12: SolarFunk-Messwertgeber für Raumfeuchte; TCF12: SolarFunk-Messwertgeber für Raumtemperatur; MD100Y: funkgesteuerter Stellantrieb; MFC: zentraler Funkumsetzer; FBR03-F: funkfähiger Raumcontroller; RBW116-F: SolarFunk-Raumbediengerät; FBM034-F: funkfähiges Ein-/Ausgabemodul; FBM044-F: funkfähiges Ein-/Ausgabemodul

Bisher nutzen etwa 50 Hersteller aus dem Bereich der Gebäudeautomation die EnOcean-Technologie. Sie haben damit eine Produktpalette von über 200 Funksensoren geschaffen, die über eine gemeinsame Schnittstelle zusammenarbeiten und für ihre Funktion keine elektrische Versorgung benötigen. Zu diesen Produkten zählen (um nur die gängigsten zu nennen) Licht- und Jalousieschalter, Rauch-, Feuchte- und Bewegungsmelder sowie Raumthermostate und Raumbediengeräte. Die ausgesendeten Signale werden von Empfangseinheiten verarbeitet und in elektrische Schaltbefehle umgesetzt. Daneben gibt es Gateways, die die Integration von EnOcean in alle gängigen Gebäudebussysteme wie EIB/KNX, LON, TCP/IP, BACnet und andere ermöglichen. Die technischen Konzepte der Hersteller unterscheiden sich u. a. dadurch, dass einige von ihnen autarke Lösungen für das gesamte Feld der Raumautomation geschaffen haben, während andere (auch solche aus dem HLK-Bereich) ihre neu entwickelten funkbasierten Komponenten in vorhandene Regelsysteme einbinden. Die folgenden zwei Beispiele mögen das verdeutlichen.

EasySens von Thermokon

Das batterielose Funksystem EasySens von Thermokon beschränkt sich nicht nur auf Funktionen für die Heizungs- oder Lüftungsregelung, sondern nutzt alle Möglichkeiten einer modernen Raumautomation. Die Funksensoren mit implementierter EnOcean-Technologie beziehen die benötigte Energie aus dem Tageslicht. Das Produktprogramm beinhaltet Raumfühler mit verschiedenen Bedienelementen wie Temperatursensor, Drehknopf zur Sollwertverstellung, Drehknopf zur Lüfterstufenverstellung und Präsenztaste. Für den Einsatz in Lüftungsanlagen stehen Feuchtfühler sowie Temperaturanlegefühler, -kanalfühler und -kabelfühler zur Auswahl. Funksensoren für Anwesenheits-, Jalousie- und Beleuchtungssteuerungen sowie für Alarmmeldungen decken weitere Bereiche der Raumautomation ab. Ein komfortables Raumbediengerät ermöglicht neben der Temperaturerfassung die direkte Bedienung von HLK-, Beleuchtungs- und Jalousieanlagen.

Auf der Empfängerseite sorgt ein elektronisches Receiver-Modul (meist im Schaltschrank untergebracht) über eine Standardschnittstelle (0-10 V) und potenzialfreie Relaiskontakte für die Anbindung der Sensoren. Für den Empfang der Funksignale wird eine Antenne benötigt. Um die wichtigsten Bussysteme der Gebäudeautomation nutzen zu können, bietet Thermokon zusätzlich Empfänger, die als Gateways ausgelegt sind und die Verbindung zwischen EnOcean-Funksensoren auf der einen und LON-, RS485-, Ethernet- und EIB/KNX-basierten Regelgeräten auf der anderen Seite herstellen. Die Konfiguration des gesamten Systems erfolgt mit Hilfe einer im Lieferumfang enthaltenen Software.



FOTO: DANFOSS

③ Programmierbarer Raumthermostat TP 5001 von Danfoss in batteriebetriebener funkgesteuerter Ausführung

technolink von Kieback&Peter

„Die Lösung mit System“ – Dieser Slogan soll wohl darauf hinweisen, dass Kieback&Peter seine funkbasierten Komponenten in die bewährte DDC-Architektur einbindet. Wie EasySens von Thermokon kommuniziert auch technolink – so der Name des Funksystems – über das standardisierte lizenzfreie 868 MHz-Frequenzband. Die Sensoren arbeiten ebenfalls mit der EnOcean-Technologie und beziehen ihre Energie aus dem Tageslicht („Solar-Funk-Technologie“). Sicherheitsstandards im technolink-Protokoll sorgen dafür, dass die Übertragung sicher ist.

Bei der Systemintegration von technolink sind folgende Möglichkeiten zu unterscheiden:

- analoge Systemanbindung (siehe Bild ②, Konfiguration links): technolink kann über analoge Verbindungen in Automationssysteme von Kieback&Peter u. a. Systeme integriert werden. Schnittstelle zum leitungsgebundenen Anlagenteil ist der Funkumsetzer MFC. Dieser kann wahlweise mit Sende- oder Empfangsbausteinen bestückt werden, so dass flexibel analoge Funksignale gesendet bzw. empfangen werden.
- Raumautomation mit dezentraler Intelligenz (siehe Bild ②, Konfiguration Mitte): Die Regel- und Steuerungsfunktionen werden in den dezentral installierten Raumcontrollern FBR03-F ausgeführt. Diese können sowohl drahtlos als auch über leitungsgebundene Bussysteme kommunizieren.
- Raumautomation mit zentraler Intelligenz (siehe Bild ②, Konfiguration rechts): Die Regel- und Steuerungsfunktionen werden zentral in der Automationsstation ausgeführt. Am Feldbus der Automationsstation sind die dezentral angeordneten funkfähigen Ein- und Ausgabemodule installiert. Sie kommunizieren per Funk mit den Messwertgebern und Stellantrieben. Die Module FBM034-F und FBM044-F sind über den Feldbus direkt mit einer Automationsstation verbunden.

Funksensoren mit Batterien

Neben den Funksensoren in EnOcean-Technologie, die weder Busleitungen noch Anschlussleitungen oder Batterien benötigen, haben fast alle großen Hersteller aus dem HLK-Bereich funkbetriebene Steuer- und Regelgeräte im Programm, die auf eine externe elektrische Stromversorgung nicht verzichten können. Auch hier sollen zwei Beispiele die Möglichkeiten andeuten.

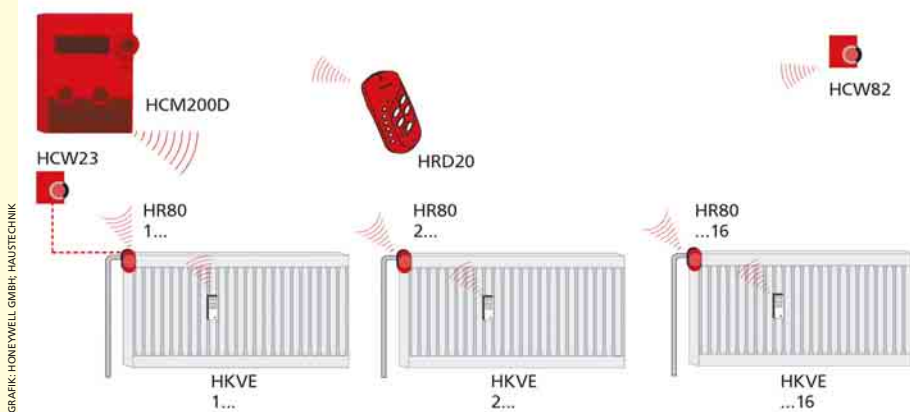
Komfortable Steuerung mit Funk-Raumthermostat

Mit den Typen TP 5001 RF (Bild ③) und TP 7000 RF hat die Firma Danfoss zwei funkgesteuerte Raumthermostate mit zahlreichen Programmoptionen in ihrem Produktportfolio. Die wesentlichen Funktionen: 5/2-Tage-Zeitprogrammierung mit getrennten Einstellungen für fünf Werktag und zwei Wochenendtage; bis zu sechs wählbare Schaltepunkte; wahlweise Ein/Aus oder zeitproportionale Regelung; umschaltbare Anzeigeoptionen; Übersteuerungsmöglichkeiten des aktuellen Programms. Die Stromversorgung erfolgt über zwei Alkalizellen Typ AA. Die Anforderungssignale des Raumthermostaten werden an einen Empfänger, der bis zu 30 m entfernt sein darf, per Funk übertragen. Diese Empfangseinheit RX verarbeitet die ankommenden Signale und steuert am Ausgang Verbraucher wie beispielsweise Stellantriebe oder Pumpen. Sie ist für ein, zwei oder drei Regelungszonen erhältlich und benötigt eine 230 V-Stromversorgung.

Fazit: eine einfache Lösung, die aber alle Vorteile einer drahtlosen Kommunikation genießt.

Von der Einzelraumregelung zur Hausautomation

Aus der Erkenntnis, dass bei einer Heizung nur dann effektiv gespart werden kann, wenn ausschließlich die tatsächlich genutzten Räume beheizt werden, hat Honeywell das Regelungssystem CM Zone entwickelt. Es reguliert automatisch die gewünschte Raumtemperatur in zwei Zonen. Mit vollautomatischen Zeitprogrammen kann der Nutzer auf verschiedene Situationen reagieren. Der Urlaubsmodus beispielsweise erlaubt es ihm, die Raumheizung während seiner Abwesenheit auf Sparflamme zu betreiben. Eine Lüftungsfunktion sorgt dafür, dass sich die Ventile der Heizkörperregler automatisch schließen, sobald Fenster geöffnet werden. Ebenso schließen sich die Ventile bei einem Wärmeanstieg durch intensive Sonneneinstrahlung. Zur CM-Zone-Regelung gehören in der Minimalversion zwei Komponenten: das zentrale Bediengerät CM67z, ein batteriebetriebenes programmierbares Steuergerät mit einem Wochenprogramm, das zwei unabhängige Zonen steuern kann; und der Radiatorregler HR80, ein elektronischer Heizkörperregler mit frei einstellbarem Sollwert. Beide



Geräte werden über je zwei Mignon-Batterien mit Strom versorgt. Die Funktechnologie arbeitet im 868 MHz-Band und reicht bis zu 30 m weit.

Mit dem System Hometronic kann die Einzelraumregelung stufenweise zu einer kompletten Hausautomation ausgebaut werden. Die Basis bildet wiederum die Regelung der Raumtemperatur. Es lassen sich jedoch zusätzlich zahlreiche weitere Funktionen wie beispielsweise die Schaltung und Dimmung von Leuchten und die Steuerung von Rollläden und Jalousien einbinden (Bild 4). Für die Ansteuerung eignen sich neben der Automatikfunktion das eigene Handy oder eine Fernbedienung. Die Steuer- und Regelfehle werden wie bei CM-Zone mit Hilfe einer speziell von Honeywell entwickelten Funktechnologie drahtlos übertragen; das Zentralgerät (der Hometronic-Manager) benötigt einen 12 V-Elektroanschluss.

Grundlagen zur Reichweitenplanung

Funksignale sind elektromagnetische Wellen, die auf dem Weg vom Sender zum Empfänger in ihrer Leistung nachlassen. Ihre Reichweite ist also von vornherein begrenzt. Hinzu kommt, dass die Signale eventuell Wände, Fenster oder andere Baumaterialien durchdringen müssen und sich dadurch zusätzlich abschwächen. In der Praxis bedeutet dies, dass die verwendeten Baustoffe im Gebäude eine wichtige Rolle bei der Beurteilung der Funkreichweite spielen.

Hier einige Richtwerte, mit denen sich das Umfeld in etwa bewerten lässt:

- Sichtverbindungen: 30 m Reichweite in Gängen, bis zu 100 m in Hallen
- Rigipswände und Holz: 30 m Reichweite durch maximal fünf Wände
- Ziegelwände und Gasbeton: 20 m Reichweite durch maximal drei Wände
- Stahlbeton: 10 m Reichweite durch maximal eine Decke
- metallische Teile in allen Verarbeitungsformen wie Folien und Beschichtungen: vollkommene Abschottung.

Es kommt darauf an, die Sender so zu platzieren, dass unnötige Hindernisse umgangen werden und so die maximal mögliche Reichweite erzielt wird.

Eine störungsfreie Übertragung kann aber auch daran scheitern, dass der Winkel, mit

dem das Signal die Wand durchdringt, zu spitz ist, dass die Empfangsantenne nicht korrekt installiert wurde oder dass der Abstand zu Störquellen zu gering ist. Grundsätzlich sollten folgende Hinweise beachtet werden:

- Negative Auswirkungen eines ungünstigen Durchdringungswinkels lassen sich häufig durch einfaches Umpositionieren der Sende- und/oder Empfängerantenne minimieren oder ganz vermeiden.
- Eine Funkausbreitung entlang einer Wandfläche ist zu vermeiden.
- Die alternative Verwendung einer so genannten „Aktiven Antenne“, d. h. eines Geräts mit integrierter Antenne und Funkempfänger, das mit der Aktoreinheit beispielsweise über ein RS485-Kabel kommuniziert, erlaubt die Überbrückung auch sehr langer Abstände zwischen Aktoreinheit und optimaler Empfängerposition.
- Der Abstand des Empfängers zu anderen hochfrequenten Sendern sollte mindestens 50 cm betragen. Die Senderposition ist unkritisch.

Falls alle Maßnahmen zu keinem Erfolg führen, sollte über die Nachrüstung von Repeatern nachgedacht werden. Dabei ist ein gesundes Augenmaß anzuraten, denn die Verwendung von mehr Repeatern als nötig führt zu höheren Kosten und Telekommunikationskollisionen, kann also auch kontraproduktiv sein. Zu empfehlen ist (auch bei sorgfältigster Funkplanung) der Einsatz eines Feldstärkemessgeräts, mit dem sich vor Ort sowohl die optimale Position als auch eventuelle Störsender finden lassen.

Fazit

Drahtlose Kommunikationslösungen für die Raum- und Gebäudeautomation bestehen durch signifikante Vorteile: Der Installationsaufwand ist gering. Bei Modernisierungen und Renovierungen entfallen kostenintensive Eingriffe in die Bausubstanz (Tabelle 1). Ein weiterer Nutzen: Die Brandlasten reduzieren sich deutlich, was im Hinblick auf die von den Landesbauordnungen geforderten Brandschutznachweise von einiger Bedeutung ist.

Bauherr, Planer und Installateur sind kaum an Vorgaben gebunden, sondern können die Sensoren genau dort anbringen, wo sie ihre Funktion am besten erfüllen. Eine optimale Positionierung bedeutet gleichzei-

4 Systembeispiel mit Hometronic-Manager HCM200D, Hand-Fernbedienung HRD20, Raumfühler/Sollwertsteller HCW23 und HCW82 (funkgesteuert), Heizkörperregler HR80 und Verbrauchserfassungsgeräte HKVE

Tabelle 1

Kostenvergleich: Verkabelung/Funktechnologie

Gebäudeetage 30 m x 15 m, Beleuchtung und Jalousie

40 Eingänge (20 Bel/20 Jal) – Automatisierungssystem mit drahtgebundenen Schaltern über digitale Eingänge (Binäreingänge)

Stück	Material	Produkt
20	Schaltkreise	Serienschalter
20	Jalousie	Jalousien-schalter
60	Digital-Eingänge	4 bis 8 Kanal-module
927	Schwachstrom-leitung (m)	I(St)Y-Leitung
55	Preisreduzierung für kleinere Kabelrinne 6,40 €/m	anteilig für Beleuchtung und Jalousie
40	Schalterdosen	
120	Leerrohr in Hohlwand (entspricht 3 m/Schalter)	

Gesamtkosten* ca. 2.971 €

40 Eingänge (20 Bel/20 Jal) – Automatisierungssystem mit EnOcean-Funktechnologie

Stück	Material	Produkt
20	Schaltkreise	Serienschalter
20	Beleuchtungs-schalter	Jalousien-schalter
1	Jalousieschalter	

Gesamtkosten* ca. 2.435 €

Kostenersparnis: 22 %

*beispielhafte Projektkalkulation

Auf Basis der Kalkulation eines Planungsbüros entstehen je Funktaster Projektkosten in Höhe von rund 61 €, bei konventioneller Installation bei 74 €. Das entspricht einer Einsparung von 22 %.

QUELLE: PERPETUUM 10/2007, ENOCEAN GMBH

tig optimales, genaues Erfassen der Messgröße. Auch Grundriss- und Nutzungsänderungen sind kein Problem: Der Sensor kann nach Belieben demontiert und dann an anderer Stelle wieder angebracht werden. Bei einem Umzug kann der Kunde die Funkgeräte demontieren und mitnehmen. Vergleicht man die Kosten eines konventionell verkabelten Automatisierungssystems mit einer Lösung auf Basis der Funktechnologie, wird schnell deutlich, dass drahtlose Kommunikation bedeutend günstiger ist als leitungsgebundene.



Der Autor

Hermann Buers, Fachjournalist, Berlin