



## White Paper

# BACnet und EnOcean für Energie-effiziente Gebäude

### *Die Integration von batterielosen Sensoren mit Funkübertragung bietet neue Perspektiven für BACnet Gebäude-Automationsanwendungen*

Wenn es um die Auswahl eines Gebäudeautomations-System geht, sind standardisierte Lösungen, wie BACNet fast die Norm geworden. Allerdings sind drahtlose Systeme auf dem Vormarsch seit es wartungsfreie, energie-autarke funk Komponenten gibt, die auf EnOcean-Technologie basieren. In der Praxis bieten beide Systeme starke Vorteile, die sich miteinander kombinieren lassen und somit eine ideale Gesamtlösung darstellen können, wenn sie nebeneinander zum Einsatz kommen.

*Von Marc Dugré (Regulvar Inc.), Fabian Freyer (Thermokon Sensortechnik GmbH) und Armin Anders (EnOcean Alliance)*

## 1. Verkabelte und kabellose Lösungen im Vergleich

Dieser Vergleich der Kriterien, die hier eine wesentliche Rolle spielen, zeigt dass keine der zwei Lösungen – verkabelte oder drahtlose Datenübertragung – nur Vorteile bieten. Beide Lösungen zusammen können optimale Ergebnisse liefern, wenn jede dort zum Einsatz kommt, wo es am meisten Sinn macht.

Kriterien	Verkabelt	Kabellos
Reichweite	++	-
Einfache Installation und Flexibilität	--	++
Datenvolumen	++	--
Verfügbarkeit von Information im Raum	-	++
Zuverlässigkeit	++	+
Kosten	+	++

Tabelle 1: Vergleich von Vor- und Nachteilen für verkabelte und kabellose Lösungen

### 1.1 Reichweite

Wenn man Daten über größere Entfernungen innerhalb von Gebäuden übertragen muss (z. B. über mehr als 30 Meter), dann stellt eine verkabelte Bus-Lösung die kostengünstigste Lösung dar. Ein klassisches Beispiel stellt die Übertragung von Daten zwischen Sensor und Automation über mehrere Stockwerke dar. Lichtleiter-Netzwerke sind besonders gut für die Datenübertragung zwischen Gebäuden, über weite Entfernungen und für große Datenmengen geeignet. Aber für Datentransfer innerhalb eines einzigen

Stockwerks, innerhalb eines Umkreises von 30 Metern, ist eine gut durchdachte drahtlose Lösung die geeignetere Alternative.

Die wartungsfreien, batterie- und drahtlosen Lösungen von EnOcean finden hier ideale Verwendung. Im Gegensatz zu anderen Systemen benützen sie sub-Gigahertz Frequenzen: 868 MHz in Europa und im Mittleren Osten, und 315 MHz in den USA und Fernost. Diese Frequenzen unterscheiden EnOcean von anderen gängigen Funksystemen wie IEEE 802.15.4, ZigBee und Bluetooth (die Frequenzen im 2.4 GHz-Bereich verwenden). Die niedrigeren Frequenzen unter 1 GigaHertz, die EnOcean verwendet, zeichnen sich durch deutlich niedrigere Dispersionsverluste durch Wände und erreichen ungefähr die doppelte Reichweite für die gleiche Sendeleistung.

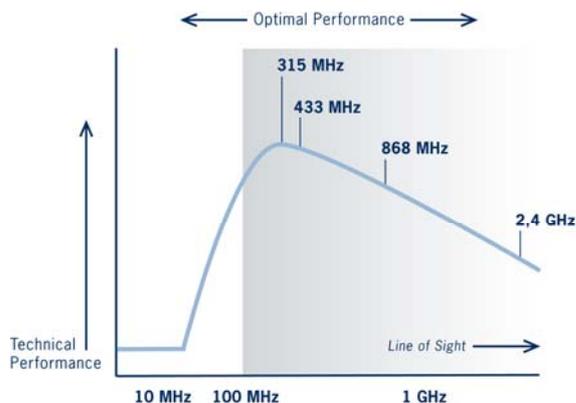


Bild 1: Sendeleistungsverlust ggü. Frequenzbereich

Bild 1 zeigt die Leistung von Funksystemen in Gebäuden abhängig von verwendetem Frequenzbereich. Frequenzen unterhalb 250 MHz arbeiten relativ ungünstig wegen der geringen Effizienz der Antennen, die zwangsläufig kompakt sein müssen um den Marktanforderungen entsprechen zu können. Dagegen zeichnen sich Frequenzen oberhalb 1 GHz, durch hohe Verluste durch Wände und andere Hindernisse aus. Im Idealfall sollen Frequenzen im Bereich von 300 MHz bis 1 GHz verwendet werden, wo niedrige Verluste und gute Reichweite dazu beitragen, Kosten zu senken und Effizienz zu steigern – z.B. durch weniger Komponenten pro Quadratmeter.

## 1.2 Installationsaufwand und Flexibilität

Wenn es um Installationsaufwand, bauliche Veränderungen und Erweiterungen geht, sind drahtlose Systeme ganz klar im Vorteil. Drahtlose Komponenten können kostengünstig und einfach auf Flächen montiert werden, wo Kabel keinen Platz finden würden. Geringer Zeitaufwand und hohe Flexibilität sind wichtige Vorteile nicht nur bei nachträglichen Installationen, aber auch während der Planungsphase und bei Erstausrüstung von Räumlichkeiten, wo

die beliebige Platzierung von Geräten im letzten Augenblick und nach Kundenwunsch stattfinden kann – ein sehr großer Vorteil.

### 1.3 Datenvolumen

Batterielose, wartungsfreie drahtlose Geräte eignen sich hervorragend zum Senden von gemessenen Datenpaketen und Befehlen. Solche Datenpakete können von zentralen Schaltstellen an die Steuerung, Regelung und Überwachung weitergeleitet werden oder auch an anderen Geräten gewerkeübergreifend über Kabelnetzwerke die höhere Bandbreiten zulassen, zur Verfügung gestellt werden.

### 1.4 Verfügbarkeit von Information

Ein entscheidender Vorteil von drahtlosen Systemen ist die allgegenwärtige Verfügbarkeit von Information im Raum, und nicht nur entlang bestimmter Pfade. Schalter und Sensoren können so optimal positioniert werden, egal wie die Räume verkabelt sind, und ob sie überhaupt verkabelt werden können. Die Kombination von verkabelten BACnet Systemen mit drahtlosen EnOcean Komponenten erlaubt es, von den Vorteilen beider Technologien zu profitieren.



Bild 2: Fensterkontaktschalter



Bild 3: Bi-direktionaler drahtloser Raumsensor

### 1.5 Zuverlässigkeit



Die Zuverlässigkeit von verkabelten BACnet Bus-Systemen ist längst erwiesen. Noch haftet etwas Skepsis an drahtlosen Systemen, aber EnOcean hat viel dafür getan, damit der Ruf von Funksystemen eine schnelle Verbesserung erfährt. Immerhin sind schon weit über 100,000 Gebäude mit EnOcean Technologie ausgestattet worden, unter anderem Konzernzentrale wie SAP, IBM, Bosch, Siemens, und Nestlé. Insgesamt dienen solche Gebäude als Firmenhauptsitz oder dienen als öffentliche Gebäude (Schulen, Krankenhäuser, Flughafengebäude usw.). Historische Gebäude, Wohnhäuser, Wahrzeichen-Gebäude, Einkaufsgebäudekomplexe, Industriegebäude und Hotels gehören ebenfalls dazu.

EnOcean-Funkmodule meiden den 2.4 GHz Frequenzbereich, die Bluetooth und WLAN verwenden. Geräte, die in diesen Frequenzbereich wirken, müssen mit wenigen Kanälen auskommen. Umso mehr Geräte sich diesen Bereich teilen (umso mehr PCs mit WLAN im Umlauf sind) umso größer wird das Problem – mehr Störungen durch inter-Frequenz-Tätigkeit verschiedener Netzwerke, die immer aktiv sind, wie Mobilfunk oder Bluetooth und drahtlose Videosysteme. Gute Planung ist wichtig für die Zuverlässigkeit von drahtlosen Systemen. Hier bietet EnOcean professionelle Unterstützung und Mittel sowie Planungs-Richtlinien, die sich in der Praxis längst bewiesen haben.

Um eine sichere Übertragung und Installation zu gewährleisten ist die Energieversorgung bei Funk-Sensoren und Funk-Schaltern ein wichtiger Punkt. So z.B. reduziert sich bei batteriebetriebenen Funk-Lösungen bei nachlassender Batterieleistung auch die Sendeleistung. Die Energieversorgung von drahtlosen Geräten spielt auch eine weitere und wichtige Rolle für eine sichere, zuverlässige Installation: eine geringere Reichweite, eher als eine eingeschränkte Sensorleistung, ist die Folge nachlassender Batterieleistung. Die Batterien müssen regelmäßig ersetzt werden um das Gesamtsystem am Leben zu erhalten. Für EnOcean heißt der Schwerpunkt "keine Batterien - keine Wartung". Die Verwendung von frei erhältlicher Umweltenergie – erzeugt durch Licht, Bewegung, Wärme oder Vibration – ist von enormer Bedeutung für die breite Akzeptanz von drahtlosen Lösungen, insbesondere in Gebäuden.

Die Bedenken unter Gebäudeexperten hinsichtlich batteriebetriebener drahtloser Sensoren sind berechtigt, wenn man sich die abertausenden Batterien vorstellt, die in einem modernen Gebäude regelmäßig ersetzt werden müssten. Diese Bedenken treffen bei EnOcean Sensoren nicht zu. Man muss hinzufügen, dass Angaben über Batterielebensdauer selten stimmen. Auch wenn batteriebetriebene Sensoren am Anfang kostengünstig zu sein scheinen, die Kosten für Ersatz und umweltgerechter Entsorgung sowie Wartungsarbeiten im Pannenfall können die anfänglichen Ersparungen schnell zunichte machen.

## 1.6 Kosten



Die heutigen Systeme mit kabelloser Technologie bieten Ersparnisse von 10%-20% bereits bei der Erstinstallation (abhängig von der Komplexität) im Vergleich zu ähnlich leistungsfähigen, verkabelten Lösungen. Bei nachträglichen Baumaßnahmen oder Erweiterungen (statistisch werden Bürogebäude alle 5 Jahre umstrukturiert), können die Einsparungen bis zu 80% erreichen.

## **2. Standards**

### **2.1 Der BACnet Standard**

BACnet (Building Automation and Control Networks) ist ein herstellerunabhängiges, standardisiertes Kommunikationsprotokoll für den Datenaustausch auf dem Gebiet der Gebäudeautomation. Es wurde von der American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) entwickelt und bildet eine nationale Norm in den USA, einen europäischen Standard, eine anerkannte Norm in mehr als 30 Ländern und ein ISO Standard mit weltweiter Gültigkeit. Das Protokoll wird unterstützt und ständig betreut von der ASHRAE Standing Standard Project Committee 135.

### **2.2 Der EnOcean Standard**

Weltweit führende Unternehmen aus der Gebäudebranche haben sich zur EnOcean Alliance zusammengeschlossen, um innovative Automatisierungslösungen für nachhaltige Gebäudeprojekte zu etablieren und so Gebäude energieeffizienter, flexibler und kostengünstiger zu gestalten.

Die EnOcean Alliance hat eine Spezifikation entwickelt, definiert und veröffentlicht für die Interoperabilität von Energie-autarken, wartungsfreien drahtlosen Sensor-Profilen für Überwachungs- und Steuerungsanwendungen, die in lizenzfreien Frequenzbereichen agieren. Ratifizierung als internationaler Standard wurde beim IEC technischen Komitee JTC 1/SC 25/WG 1 bereits beantragt. Die EnOcean Alliance ist ein frei zugänglicher, herstellerunabhängiger non-profit Organisation mit Hauptsitz in San Ramon, CA.

## **3. Die Kombination von BACnet und EnOcean**

Das gemeinsame Ziel von der BACnet Organization und die EnOcean Alliance lautet: einfache aber erhebliche Reduktion im Energiebedarf in Gebäuden. Hier ergänzen sich die zwei Technologien perfekt: BACnet ist die führende Lösung bei verkabelten Netzwerken für Gebäudeautomation; EnOcean ist der „Gold



Standard“ im Bereich der drahtlosen Datenübertragung innerhalb von Gebäuden.

Zum Beispiel, batterielose Sensoren und Aktuatoren können über Funk miteinander kommunizieren und als intelligente Sub-Netzwerke innerhalb eines Raumes fungieren; somit besteht kein Bedarf nach konventionellen Verkabelungen, was ein Optimum an Flexibilität bei der Raumgestaltung bietet und Kosten senkt. Die Kommunikation mit einer zentralen Steuerungseinheit kann über BACnet Gateways erfolgen, damit viele Räume oder intelligente Sub-Netzwerke mit dem BACnet-Rückgrat für Gebäudeautomation verbunden werden können. Auf diese ideale Art und Weise können flexible Funksysteme mit den Vorteilen kombiniert werden, die eine verkabelte Lösung hinsichtlich Reichweite und Datenmenge bieten kann.

Im Schnitt werden Büroräume alle fünf Jahre umstrukturiert; hier bieten flexible Funklösungen große Vorteile. Innenarchitekten sind dabei, in zunehmendem Maße die gestalterischen Vorteile von solchen Systemen im Design und Installation zu entdecken; Schalter und Sensoren können fast beliebig platziert werden, egal wie die Kabel im Raum verlaufen. Sie können dort zum Einsatz kommen, wo es ergonomisch am meisten Sinn macht. Zum Beispiel können Schalter für Beleuchtung und Lichtschutzsysteme (Jalousien, Rollläden usw.) auf Möbel in „open Plan“ Büros montiert werden. In Hotelräumen können Lichtschalter in der Nähe des Bettes oder auf Spiegeloberflächen bzw. im Badezimmer auf Fliesen oder in der Nähe der Dusche ohne weiteres montiert werden.

Raumtemperatursensoren müssen nicht länger in der Nähe von Türen montiert werden, somit können falsche Messungen wegen Zugluft gemieden werden. EnOcean-basierte Produkte brauchen keine Kabel und ermöglichen die Unterbringung von Sensoren fast überall (z.B. auf Glas, Möbel, Fenster oder Decken).

#### **4. BACnet Interoperabilität**

BACnet gewährleistet Interoperabilität unter Geräten verschiedener Herkunft wenn alle Projektteilnehmer sich auf bestimmte, standardisierte BACnet Interoperabilitäts-Bausteine einigen. Ein BIBB definiert die Dienste und Prozeduren die am Server und Client zu unterstützen sind, damit eine bestimmte Anforderung erfüllt werden kann. Das Protocol Implementation Conformance Statement (PICS), das jedes Gerät begleitet, listet alle unterstützte BIBBs, Objekttypen, Charaktersätze und Kommunikationsoptionen auf.

## 5. EnOcean Interoperabilität

Die EnOcean Funktelegramme sind möglichst kurz, um Energie zu sparen. Und deswegen informiert der Sensor seinen Empfänger während des „Teach-In“ mittels Lerntelegramm lediglich über seine Funktionen und Daten-Dekodierungscharakteristik. Für diesen Zweck wurde von EnOcean Alliance das sogenannte „EnOcean Equipment Profile“ (EEP) definiert - eine Telegramm-Profil-Nummer, der sich auf eine look-up Referenztable im Empfänger bezieht.

Ein Standard wurde für die „Teach-In“ Prozedur, für die Datenkommunikation und für das EEP selbst definiert, damit Interoperabilität unter Geräten von verschiedenen Herstellern gewährleistet werden kann. Bis jetzt war die Spezifikation auf unidirektionale Sensorkommunikation beschränkt (ca. 50 EEPs), nun wird auf bidirektionale Sensor- und Gatewaykommunikation mit drahtlosen EnOcean Aktuatoren erweitert.

Byte#	Description
SYNC_BYTE 0	Synchronization Byte (0xA5)
SYNC_BYTE 0	Synchronization Byte (0x5A)
TYPE	Telegram info, e.g. length, Rx/Tx
ORG	Telegram info, e.g. PTM/STM
DB_3	Data byte 3
DB_2	Data byte 2
DB_1	Data byte 1
DB_0	Data byte 0
ID_3	Byte 3 of transmitter ID
ID_2	Byte 2 of transmitter ID
ID_1	Byte 1 of transmitter ID
ID_0	Byte 0 of transmitter ID
STATUS	Status info, e.g. repeater level
CHK	Checksum (LSB)

Tabelle 2: Serielles Datenprotokoll für einen EnOcean Funkempfänger



Bild 4: Serielles Datenprotokoll in der „Teach-In“ Phase (EEP Geräteprofil)



## 6. BACnet/EnOcean Gateway

Twisted-Pair Kabel mit verdrehten Adernpaaren ist heute die Standardlösung für BACnet Systeme. Es bietet eine hohe Qualität in der Datenübertragung und die Möglichkeit, die angebotenen Geräte mit Strom zu versorgen. Die Verwendung eines Gateway stellt eine einfache Lösung dar, um die Stärken beider Welten zu kombinieren: verkabelte BACnet und kabellose EnOcean. Hier wird die Funktionalität eines BACnet MS/TP RS485 EnOcean Funkempfänger beschrieben. Siehe [www.big-eu.org](http://www.big-eu.org) für weitere Einzelheiten über BACnet.

### 6.1 Gerätebeschreibung

Geräte können durch Twisted-Pair Kabel (120  $\Omega$  Widerstand) verbunden werden. Die maximale Anzahl von Bus-Nutzer (ohne ein Bus-Relay) wird vom RS485 Sender/Empfänger vorgegeben. Hier kommt die internationale BACnet MS/TP Norm zum Einsatz. Damit wird Konnektivität zu dezentralen Terminals wie Automations-Steuereinheiten oder Gebäude-Managementsysteme möglich, sofern sie das BACnet MS/TP Protokoll unterstützen.

Die Norm definiert die Sendeparameter als 8N1, d.h. 8 Daten-Bits, keine Parität, 1 Stop Bit. Die Baudrate ist frei wählbar (9600, 19200, 38400, 57600, 76800, 115200), und wird durch DIP Schalter eingestellt. Man kann die BACnet MAC Adresse (Bus-Adresse) des Geräts ebenfalls einstellen. Unterschiedliche Bus-Adressen werden für jedes Gerät benötigt.

### 6.2 Konfigurationswerkzeuge

BACnet MS/TP Funkempfänger werden immer zusammen mit anderen BACnet Automations-Steuereinheiten oder Gebäude-Managementsystemen wie BACnet Workstations eingesetzt. Alle Parametereinstellungen können über das BACnet Netzwerk vorgenommen werden. Tools vom Hersteller der Automations-Steuereinheiten oder Gebäude-Managementsysteme werden verwendet, um ein BACnet-Netzwerk aufzubauen.

### 6.3 BACnet Interoperabilitäts-Bausteine

Die Norm definiert Interoperabilitäts-Bausteine (BIBBs) damit BACnet Komponenten miteinander arbeiten können. Verschiedene Komponenten können diesen BIBBs zugeordnet werden und benutzen verschiedene Dienste um miteinander zu kommunizieren. Es wird zwischen Daten und Anforderungen unterschieden:



A	Client
B	Server
DS	Data sharing
DM	Device management
RP	Read property
COV	Change of value

Folgende BIBBs werden eingesetzt:

DS-RP-B	Read property
DS-WP-B	Write property
DS-COVU-B	Send data on change of value
DS-WPM-B	Write multiple properties
DM-DDB-B	Device properties
DM-DOB-B	Address information about objects
DM-DCC-B	Communication control

## 6.4 BACnet Geräteprofile

BACnet definiert verschiedene Profile, die unterschiedliche Dienste anbieten und unterstützen. Um die Interoperabilität sicher zu stellen sollten die Profile verwendet werden.

Das EnOcean BACnet Gateway verwendet ein anwendungsspezifisches Profil namens BACnet Application-Specific Controller (B-ASC).

## 6.5 BACnet Objekte

Das Gateway hat verschiedene BACnet Objekte. Vier solcher Objekte dienen der Grundeinstellung des Geräts. Die anderen beschreiben die Slots, wobei jeder einen drahtlosen Empfänger interpretiert. Jeder Slot wird durch 12 Objekte beschrieben (sechs analoge Inputs, vier binäre Inputs, ein binärer Wert, ein multistate Input).

### 6.5.1 Objekte für die Grundeinstellung des Geräts

Objektname	Object Typ / Instanz	Bedeutung
Thermokon_SRC_BACnet	Device / 100 (default) + MAC address of address switches	Basic settings of the device, e.g. MAX master.
Offset device ID	Analog value 1	This value plus the set MAC (0-127) corresponds to the device ID



EnOcean teach-in	Analog value 2	(writeable 0-4194200) after write, reset and new initialize. The set value selects the next slot to be taught in, after which it is automatically reset to 0.
COV mode	Multistate value 1	This setting is for COV mode. The following modes are supported: - Off - Local broadcast - Global broadcast

### 6.5.2 Objekte in jeden Slot im "not-taught-in"-Zustand

Die Instance-Zahl eines Slots fangen immer mit einer runden Zahl im Hundert-Bereich an, d.h. Slot 1 bei 100, Slot 2 bei 200 usw. bis Slot 32 bei 3200.

Objektname	Objekt Typ / Instance	Bedeutung
Sensor01_DataByte_0	Analog input 100	Interpreted data of EnOcean data byte 0 with analog information.
Sensor01_DataByte_1	Analog input 101	Interpreted data of EnOcean data byte 1 with analog information.
Sensor01_DataByte_2	Analog input 102	Interpreted data of EnOcean data byte 2 with analog information.
Sensor01_DataByte_3	Analog input 103	Interpreted data of EnOcean data byte 3 with analog information.
Sensor01_Org_Byte	Analog input 110	Mapping of EnOcean ORG byte.
Sensor01_Receive_Time	Analog input 111	Time since last received wireless telegram, COV time for "Sensor Overdue".
Sensor01_Bi1	Binary input 100	Interpreted data of EnOcean data byte 0 with digital information.
Sensor01_Bi2	Binary input 101	Interpreted data of EnOcean data byte 0 with digital information.
Sensor01_Bi3	Binary input 102	Interpreted data of



Sensor01_Bi4	Binary input 103	EnOcean data byte 0 with digital information. Interpreted data of EnOcean data byte 0 with digital information.
Sensor01_ClearSlot	Binary value 100	The present value must be set to 1 to clear the sensor taught into the slot.
Sensor01_Mi0	Multistate input 100	Interpreted data of EnOcean data byte 0 with multiple states/information.

### 6.5.3 Beschreibung von weiteren BACnet-Eigenschaften

#### 6.5.3.1 Device object -> MAX master property

Diese Eigenschaft kann sich im Bereich zwischen 0 und 127 befinden und definiert, bis welche Adresse weitere Geräte der Bus verwenden kann. Es ist eine MS/TP-spezifische Eigenschaft.

#### 6.5.3.2 Device object -> object identifier

Jedes Gerät innerhalb eines BACnet-Netzwerks benötigt eine individuelle Geräte-ID. Das Geräte-ID kann auf zwei Wegen geändert werden. Das Geräte-ID setzt sich aus MAC-Adresse (der durch DIP-Schalter eingestellt wird) und ein Offset-ID der durch ein BACnet-Objekt geschrieben wird, zusammen. Der Default-Wert bei Lieferung ist 100. Geräte-IDs können sich zwischen 0 und 4194299 bewegen und werden durch eine Änderung der Geräte-Adresse oder Geräte-Offset vorgegeben, dabei wird das Gerät neu gestartet und initialisiert.

#### 6.5.3.3 Device object -> device name, description

Diese zwei Eigenschaften können geschrieben werden, mit einer maximale Textlänge von 128 Zeichen. Die Objektname-Eigenschaft muss ebenfalls einzigartig innerhalb eines BACnet-Netzwerkes sein.

#### 6.5.3.4 Sensorxx\_Org\_Byte object

Hier wird, über das ORG byte vom „taught-in“ Sensor (im gegenwärtigen Wert) hinaus, das EnOcean-ID und das EnOcean-Profil sowie der Typ der Funksender beschrieben. ID, Profil und Typ werden innerhalb der Eigenschafts-Beschreibung aufgelistet.



## 6.6 Funktionelle Beschreibung

### 6.6.1 "Teach-in" für drahtlose Sensoren

Um einen drahtlosen Sensor "einzulernen", muss die Zahl der benötigten Ziel-Slot im "present value property" der EnOcean "teach-in"-Object eingegeben werden. Der nächste Sender, der ein „teach-in-Telegramm“ schickt, wird eingelernt. Nach „teach-in“ wird der gegenwärtiger Wert auf 0 umgestellt. Teach-in ist nur bei freien Slots möglich.

### 6.6.2 Clear slot

Jeder Slot wird einen ClearSlot-Objekt zugewiesen. Wenn der gegenwärtige Wert auf 1 umgestellt wird, werden die vorhandenen Informationen gelöscht, damit ein neuer Sensor den nun freien Slot nach „teach-in“ verwenden kann.

### 6.6.3 Receive time

Jeder Slot wird einem Sensorxx\_Receive\_Time-Objekt zugewiesen, der die Zeit seit des zuletzt empfangenen Telegramms vom eingelernten Sender detektiert. Die Zeit, die im gegenwärtigen Wert gezeigt wird, wird sekundlich erhöht und auf 0 gestellt beim Empfang eines Telegrammes.

Der Wert im COV "increment property" bestimmt den Übertragungscyklus der COV Nachricht für dieses Objekt. Ein Telegramm wird erzeugt wenn die Zeit abgelaufen ist. Im Auslieferungszustand ist the COV increment is 65535, was der Versand von COV-Nachrichten verhindert. Zeiten von 30 bis 65535 Sekunden können gewählt werden.

### 6.6.4 COV Prozedur

Die Funktionalität kann über das "multistate value object" gewählt werden. Wenn COV aktiv ist, werden die Daten Byte Objekte eines verwendeten Slots (vier) gesendet, nachdem ein drahtloses Telegramm empfangen wird. Wenn die Empfangs-Zeit im Objekt überschritten wird, wird das Objekt auch als COV gesendet.

## 7. Best Practice: BACnet plus EnOcean

### 7.1 Energieeinsparungen durch Energieeffizienz

Ca. 40% des primären Energiebedarfs liegt bei den Gebäuden - das Potential für Einsparungen ist sehr groß. Oftmals kann man sehen, dass in Bürogebäuden überall Licht eingeschaltet ist, obwohl nur wenige Menschen noch arbeiten. Wie oft haben Sie menschenleere Räume betreten, in denen Heizung oder Klimaanlage seit Stunden auf vollen Touren läuft? Die



Notwendigkeit, Energie zu sparen ist nicht nur eine Kostenfrage – viele Staaten sind nicht (oder werden in Zukunft nicht) in der Lage sein, den eigenen Energiebedarf zu decken

Energieeinsparungen werden immer mehr zu Herausforderung. Teuere Programme, die in Krisengebieten zum Einsatz kommen, können nur kurzfristig helfen. Die effektivste Lösung ist der Bau neuer, energieeffizienter Gebäude oder bestehende Gebäude nachträglich mittels Sensoren und Aktoren oder Automation auszustatten, und so deren Energieeffizienz zu steigern. Typischerweise können durch solche Umbaumaßnahmen ca. 30% Energie in älteren Gebäuden eingespart werden.

## **7.2 Schule umgebaut – Umbaukosten 20% niedriger, Energiekosten um 30% gesenkt**

Es gibt verschiedene Gründe für die Renovierung eines Gebäudes. Eine der Hauptgründe ist eine Reduzierung der Energiekosten und das erklärt weswegen mehr und mehr Baugesellschaften, Gebäudeeigentümer und Verwaltungsgesellschaften sich zunehmend für den Umbau älterer Gebäude entscheiden. Solche Gebäude sind meist schlechte Energieverwerter wegen mangelhafter oder nicht vorhandener Isolierung. Langfristig gesehen lohnt sich Renovierung fast immer. Wichtig ist, dass man sich für die richtige Lösung entscheidet. Die Entscheidungsträger der St. Joseph Grundschule in Lacolle, Quebec (Kanada) haben sich für Raumtemperatursensoren auf Basis der EnOcean-Technologie entschieden.

### **Optimale Ausschöpfung des Einsparungspotentials**

Vor Beginn der Renovierungsarbeiten hatte die Schule nur ein zwei-Zonen-Klimaregelungssystem ohne individuelle Steuerung für die einzelnen Räume. Demzufolge war es oft wegen direkter Sonneneinstrahlung zu heiß in einem Teil der Schule und zu kalt in dem anderen Teil. Um den Energiebedarf der Schule zu senken und um den Komfort zu verbessern hat die Schulleitung sich im Sommer 2008 für ein drahtloses, Energie-autarkes EnOcean-System entschieden. Sensoren, die über Sonnenlicht mit Energie versorgt werden können, wurden in 28 Räumen installiert. Alle Sensoren sind mit einem zentralen BACnet-Netzwerk verbunden und steuern für jeden Raum die Temperatur. Das Projekt wurde von der Fa. Régulvar begleitet, die beratend der Schulleitung für die Dauer des Projekts zur Seite stand.

### **Überzeugende Argumente**

Das Hauptargument zugunsten der EnOcean- Lösung war, nebst schneller Integration und einfacher Planung, der günstige Preis im Vergleich zu einer verkabelten Lösung. Die Raumsensoren haben zu mehr Komfort und viel niedrigeren Energiekosten beigetragen.

Darüber hinaus kann der Energieverbrauch, z.B. seitens der Schulbehörde, über das Internet überwacht werden. Ein anderer wichtiger Aspekt ist, dass die Umrüstung ohne Störung des Schulbetriebs ausgeführt werden konnte. Das wäre bei einer konventionellen Kabellösung, die Mauerarbeiten zwecks Verlegung von Kabelschächten bedingt hätte, nicht der Fall gewesen.

### **Schnelle und einfache Umsetzung**

Installation des ganzen System konnte in nur eine Woche im Oktober 2008 erfolgen – einschließlich Einbau von zentralem Kontrollsystem für die Überwachung und Steuerung des Energiebedarfs. Alles musste vor Wintereinbruch fertig sein, somit war die einfache und schnelle Installation von großem Vorteil für die Schule. Die größte Herausforderung war die richtige Platzierung der Temperatursensoren, weil die Schule sehr dicke Wände aus Stahlbeton besitzt – eine große Hürde für die Funktechnik aber kein Problem für EnOcean-Technologie.

### **Eine gute Investition**

Die Energie-autarke EnOcean-Funktechnik hat die St. Joseph Grundschule ca. 20% Installationskosten eingespart. Die Gesamtkosten für die drahtlose EnOcean-Lösung waren ca. 6,000 Kanadische Dollar niedriger als eine vergleichbare – jedoch betriebsstörende – verkabelte Lösung. Der gesenkte Energiebedarf wird die Kosten für das neue System innerhalb 2 Jahren amortisieren. „Anfangs waren wir etwas skeptisch“ so Christine Halpin, Leiterin der St. Joseph Grundschule „aber jetzt sind wir über unsere Entscheidung sehr glücklich. Wir genießen das verbesserte Klima und haben gleichzeitig unsere Energiekosten um 30% gesenkt“.



Bild 5: Renovierung hat einer kanadischen Grundschule zu eine 30% Senkung des Energiebedarfes verholfen



Bild 6: Individuelle Temperatursteuerung mittels Solarstrom

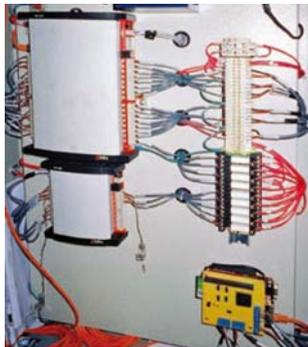


Bild 7: das neue System ermöglicht Messung und Überwachung des Energieverbrauchs



Bild 8: Darstellung von Raumtemperatur-Sensoren

## 8. Ausblick

Zukünftige Schnittstellen der 2. Generation werden voll-bidirektionale Kommunikation ermöglichen: Daten, die von EnOcean-Sensoren erzeugt werden, können direkt an BACnet Aktuatoren und Steuergeräte geleitet werden. BACnet Steuergeräte können ebenfalls mit EnOcean Aktuatoren direkt kommunizieren.

Typische Anwendungen sind, die eine Senkung des Energiebedarfs bewirken wie, zum Beispiel, die Abschwächung oder Abschaltung von Licht, wenn Räume nicht benutzt werden; HVAC-Abschaltung bei offenem Fenster, oder die Umstellung von Heizung, Lüftung und Klimatisierung auf Stand-by Modus wenn Räume nicht im Gebrauch sind.

EnOcean-Technologie ist europaweit zum Standard unter Architekten und Gebäudeausstatter geworden, und wird zunehmend in den USA und im Nahen Osten erfolgreich eingesetzt. Im Gegensatz zu den meisten vernetzten Netzwerke, die stets aktiv sind, wird hier nur gesendet wenn Bedarf besteht; d.h. wenn die Schalter betätigt werden und nicht auf Dauer. Darüber hinaus fällt das geringe elektromagnetische Emissionsniveau der EnOcean-Schalter positiv auf – viel niedriger als bei einem konventionellen Schalter für eine 100-Watt Glühbirne. Anfängliche Bedenken über Hochfrequenz-Strahlung, die von drahtlosen Sensoren ausgehen kann, wurden wissenschaftlich beseitigt. EnOcean-Geräte können somit bedenkenlos in Krankenhäuser, Schulen, Kindergärten und Bürogebäuden eingesetzt werden. Genauso umweltfreundlich und bedenkenlos können drahtlose EnOcean-Geräte an bettnahen Flächen wie Nachttische befestigt werden.



### **Über Regulvar Inc.**

Seit über drei Jahrzehnten setzt Régulvar Maßstäbe im Bereich der Klimasteuerung (HVAC) in Kanada. Heute kann Regulvar's offene Systemarchitektur wichtige Systeme wie Zugangskontrollen, Videoüberwachung und Beleuchtungssteuerungssysteme in kommerzielle und institutionelle Anwendungen integrieren. Mit über 400 Angestellten ist Régulvar die größte Firma in der Branche in Kanada. Der Firmensitz befindet sich in Montreal, wobei Régulvar die östlichen Bundesstaaten Kanadas mit zwölf Niederlassungen deckt. Régulvar hat mehrere tausende BACnet-Systeme installiert, meist unter Verwendung von Delta Steuerungseinheiten. Eine starke Forschungs- & Entwicklungsmannschaft hat viele Gateways selbst entwickelt, damit die Kommunikation zwischen BACnet und anderen Protokollen wie LON, Modbus und EnOcean hergestellt werden kann.

### **Über Thermokon Sensortechnik GmbH**

Thermokon ist in der Herstellung von Sensoren für Klimatisierungs- und Gebäudeautomatisierungssysteme spezialisiert. Thermokon sichert die maximale Ausschöpfung von Einsparungspotentialen, z.B. durch das Angebot aufeinander abgestimmter Lösungen. Der SRC-BACnet-Funkempfänger ermöglicht die Anbindung von drahtlosen EnOcean Sensoren und Schalter an BACnet.

### **Über die EnOcean Alliance**

Weltweit führende Unternehmen aus der Gebäudebranche haben sich zur EnOcean Alliance zusammengeschlossen, um innovative Automatisierungslösungen für nachhaltige Gebäudeprojekte zu etablieren und so Gebäude energieeffizienter, flexibler und kostengünstiger zu gestalten. Die Kerntechnologie der Alliance ist die batteriefreie Funktechnik von EnOcean für flexibel positionierbare, wartungsfreie Sensorlösungen. Die EnOcean Alliance hat sich zum Ziel gesetzt, die EnOcean-Funktechnologie zu standardisieren, zu internationalisieren und die Interoperabilität der Produkte verschiedener OEM-Partner zu sichern. Derzeit gehören über 120 Unternehmen der EnOcean Alliance an. Der Hauptsitz der non-profit-Organisation befindet sich in San Ramon, Kalifornien.

EnOcean®, Alliance Logo, Alliance Mitglied Logo und Ingredient Logo sind eingetragene Warenzeichen der EnOcean GmbH und EnOcean Alliance Inc.