

## White Paper

# LonMark<sup>®</sup> und EnOcean: optimale Netzwerktopologien in der Gebäudeautomation

*Drahtgebundene Bussysteme wie LON bilden derzeit das Rückgrat der Informationsübermittlung in der Gebäudeautomation. Zunehmend werden jedoch immer häufiger auch Funksysteme in diesem Bereich eingesetzt – vor allem seitdem energieautarke und damit auch wartungsfreie Funkkomponenten verfügbar sind. Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass beide Technologien komplementäre Vor- und Nachteile aufweisen. Eine optimale Installation – sowohl technisch als auch wirtschaftlich – überträgt Informationen sowohl drahtgebunden als auch per Funk. Dabei werden die Stärken beider Technologien erfolgreich miteinander kombiniert.*

## 1. Die Eigenschaften von Draht- und Funkübertragung sind komplementär

Eigenschaften	Draht	Funk
Reichweite	++	-
Installationsaufwand und Flexibilität	--	++
Datenvolumen	++	--
Verfügbarkeit der Information im Raum	-	++
Zuverlässigkeit	++	+
Kosten	+	++

Tabelle 1: Eigenschaften der Übertragungsmedien Draht und Funk

Die in der Tabelle zusammengefasste Bewertung der wesentlichen Eigenschaften zeigt, dass keines der Übertragungsmedien die vollständige Punktzahl erreicht. Die optimale Gebäudeautomatisierung benötigt beide Medien, die Idealerweise miteinander kombiniert werden.

Nachfolgend werden die einzelnen Vergleichskriterien erläutert:

### Reichweite

Wenn Daten über weite Distanzen (> etwa 30 m) im Gebäude übertragen werden müssen, existiert bisher keine wirtschaftliche Alternative zum drahtgebundenen Bus. Besonders deutlich wird dies am Beispiel der Übermittlung von Sensor- und Aktorinformationen über mehrere Stockwerke – von einer Zentrale aus. Für die Kommunikation über große Entfernungen bieten glasfaseroptische Netzwerke eine passende Alternative – zum Beispiel zwischen Gebäuden oder bei sehr großen Datenmengen.



Bild 1: UNIQA-Tower in Wien. Der Backbone verbindet viele Stockwerke. (Quelle: © Uniqa Versicherungen AG. Mit freundlicher Genehmigung von Johnson Controls und der Thermokon Sensortechnik GmbH.)

Signalübertragungen innerhalb eines Stockwerkes und in einem Radius bis zu etwa 30 m können jedoch durch die Funktechnik von EnOcean sehr gut bewältigt werden. Hier kommt die bewusste Wahl von Sub-GHz Frequenzen (868 MHz in Europa und 315 MHz in den USA) zum Tragen, die im Vergleich mit den 2,45 GHz basierten Funkssystemen wie 802.15.4 und Bluetooth besonders geringe Funkdämpfungen durch Wände aufweist und damit die doppelte Reichweite bei gleicher Sendeleistung sicherstellt.

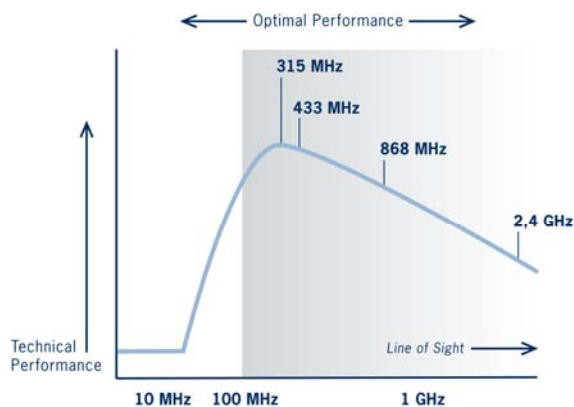


Bild 2: Übertragungsdämpfung in Abhängigkeit der Frequenz

Bild 2 zeigt die Performance von Funksystemen in Gebäuden in Abhängigkeit von der Frequenz. Frequenzen unter etwa 250 MHz sind wegen ineffizienter Antennen benachteiligt, wenn diese marktgerecht kompakte Abmessungen aufweisen. Hohe Frequenzen ab etwa 1 GHz leiden dagegen zunehmend an der stärkeren Ausbreitungsdämpfung durch Wände und andere Hindernisse. Geringe Funk-Ausbreitungsdämpfung und damit die für die Wirtschaftlichkeit der Systeme (wenige Funkknoten pro Fläche) erforderlichen hohen Reichweite finden wir zwischen etwa 300 MHz und 1 GHz.

### **Installationsaufwand und Flexibilität**

Bezüglich des Installationsaufwands, des Umbaus und der Erweiterbarkeit der Installation liegen die Vorteile klar bei der Funktechnologie. Die Funkkomponenten können schnell, kostengünstig und flexibel montiert werden – selbst auf Flächen, die drahtgebundenen Lösungen nicht zugänglich sind. Nicht nur bei Erweiterungen und Umbauten bestehender Installationen liegt die Funktechnologie vorne, sondern auch bei der Erstinstallation. Denn die konkrete Ausführung und Platzierung kann noch im letzten Moment geändert werden – was in der Praxis nicht selten vorkommt.

### **Datenvolumen**

Funksensoren eignen sich prinzipiell besonders gut für die Übermittlung von Messdaten und Steuerbefehlen, da sie meist sehr geringe Datenvolumen aufweisen. Diese Daten können für Monitoringfunktionen gesammelt oder anderen Diensten über eine drahtgebundene Infrastruktur zu Verfügung gestellt werden – auch an entfernten Orten. Für die drahtgebundene Infrastruktur bietet der LonMarkStandard eine exzellente Lösung. Denn mit diesem können hohe Bandbreiten, geringere gesetzliche Restriktionen und Funktionen wie beispielsweise ein voll isoliertes Routing genutzt werden.

### **Verfügbarkeit der Informationen**

Ein grundsätzlicher Vorteil von Funksystemen ist die Tatsache, dass ausgesendete Informationen überall in Raum zugänglich sind – und nicht nur an den Drähten. Damit kann die optimale Position der Komponenten gewählt werden, ohne Rücksicht auf die bereits verlegten Leitungen oder auf Leitungen auf generell unzugänglichen Stellen. Dieser Vorteil kann durch die Kombination mit LON-Systemen in der Praxis besonders wirkungsvoll realisiert werden.



Bild 3: Fensterkontakt



Bild 4: Raumtemperaturfühler

## Zuverlässigkeit

Die Zuverlässigkeit drahtgebundener LON Bussysteme ist in der Praxis ausreichend nachgewiesen.

Bei Funksystemen existieren teilweise noch Vorurteile, die jedoch durch den erfolgreichen Einsatz in der Praxis immer mehr abgebaut werden können. Bereits heute gibt es Zehntausende von Gebäuden, die von der EnOcean-Funktechnologie profitieren. Hierzu zählen unter anderem Firmenzentralen von SAP, IBM, Bosch, Siemens und Nestle; öffentliche Gebäude wie Schulen, Krankenhäuser, Behörden; historische und denkmalgeschützte Gebäude; Wohngebäude sowie Hotels.

Technische Risiken der Funkübertragung werden zum durch eine hochwertige Funktechnologie ausgeräumt, deren Qualität sich deutlich von den Produkten verschiedener Anbieter unterscheidet. Eine solide Funkplanung ist der zweite Baustein für zuverlässige Funksysteme. Für diese Aufgabe bietet EnOcean messtechnische Unterstützung sowie praxiserprobte Planungsrichtlinien an.

Die Versorgung der Funkkomponenten mit Energie ist ein weiterer Schwerpunkt einer sicheren Installation. Nicht der Ausfall eines Sensors, sondern bereits die verminderte Reichweite infolge ermatteter Batterie des am häufigsten genutzten Sensors bestimmt bei batteriebetriebenen Geräten das Wechselintervall. Daher ist die zuverlässige Nutzung frei verfügbarer Umgebungsenergie – wie zum Beispiel Solar-, Bewegungs-, Wärme- oder

Vibrationsenergie – enorm wichtig. Ganz ohne Batterien und Wartung, heißt das das Schlüsselargument für die breite Marktakzeptanz dieser Funklösung – vor allem im Bereich von Bürogebäuden. Die gegenüber batteriebetriebenen Funksensoren bestehenden Bedenken von Bauunternehmern, Architekten und Facility Managern, hinsichtlich des regelmäßig erforderlichen Batteriewechsels in einem modernen Gebäude bleiben bei EnOcean Sensoren aus. Der Einsatz von Batterien kann zunächst kostengünstiger erscheinen, doch die Wartung und Entsorgung toxischer Abfälle sowie Fehlfunktionen können die anfänglichen Einsparungen schnell unterbinden.

### **Kosten**

Funksysteme bieten heute bereits in der Erstinstallation Kostenvorteile von bis zu 15 Prozent gegenüber drahtgebundenen Lösungen mit gleichem Funktionsumfang (abhängig von der Komplexität der Installation). Bei Umbau und Erweiterung beträgt der Kostenvorteil sogar bis zu 80 Prozent. Die Nutzung von drahtlosen EnOcean Komponenten in einem LON Netzwerk bietet zusätzlich den Vorteil, die physische Reichweite der erhobenen Sensordaten zu erhöhen.

## **2. Nutzungsbeispiele EnOcean - LON**

### **Energiesparen durch Energieeffizienz**

Etwa 40 Prozent des Energiebedarfes der Industrienationen wird in Gebäuden verbraucht. Das bietet ein beachtliches Potential für Einsparungen. Denn oft wird ein ganzes Gebäude beleuchtet, obwohl sich dort höchstens ein oder zwei Personen aufhalten – zum Beispiel spät abends. Nicht selten betritt man auch menschenleere Räume, in denen die Kühlung oder die Heizung seit vielen Stunden auf Hochtouren laufen.

Doch die Notwendigkeit zur Energieeinsparung wird nicht nur durch hohe Energiekosten angetrieben, sondern ist vor allem in der Tatsache begründet, dass viele Staaten und Länder zukünftig nicht mehr genügend Energie für den eigentlichen Gebrauch haben werden. Deswegen wird die Energieeinsparung immer mehr zu einer Herausforderung. Bedarfsgesteuerte und kostenintensive Programme für stark betroffene Gebiete sind da nur eine kurzfristige Notwendigkeit. Die effektivste Lösung für dieses Problem liegt darin, Gebäude so zu bauen oder existierende so nachzurüsten, dass sie energieeffizient sind. Dadurch lassen sich mehr als 30 Prozent Energie einsparen.

### **LON und EnOcean ergänzen sich**

Gemeinsame Zielsetzung von LonMark International und der EnOcean Alliance ist eine deutliche Reduzierung des Energiebedarfs in Gebäuden. Beide Technologien ergänzen sich optimal. LON ist die führende drahtgebundene Technologie in der intelligenten Gebäudeleittechnik (Twisted-Pair Kabel,

Koaxialkabel, Glasfaser und Starkstromleitungen) mit etwa 100.000.000 Installationen. EnOcean hingegen ist die führende funkbasierte Automatisierungstechnologie mit mehr als 10.000 realisierten Gebäuden weltweit.

Batterielose Funksensoren und Aktoren kommunizieren beispielsweise per Funk als intelligentes Unternetzwerk innerhalb eines Raumes und ersetzen die konventionelle Verkabelung genau dort, wo sich die Raumaufteilung am häufigsten ändert und damit besonders hohe Kosten verursacht.

Die übergeordnete Kommunikation zur Leitebene erfolgt beispielsweise durch LON-Gateways, die jeweils mehrere Räume beziehungsweise intelligente Unternetzwerke mit dem LON-Backbone der Gebäudeautomatisierung verbinden. Damit wird die Flexibilität eines Funk-Systems mit der hohen Bandbreite und Reichweite eines drahtgebundenen Backbones ideal kombiniert.

Da sich die Raumaufteilung in modernen Bürogebäuden im Schnitt alle fünf Jahre ändert, unterstützen Funksysteme die hier geforderte Flexibilität optimal. Innenarchitekten entdecken zunehmend die neuen Möglichkeiten, die sich bei der Gestaltung und Installation von Funksystemen eröffnen. Die Position eines Schalters oder Sensors ist nicht mehr an elektrische Leitungen gebunden, sondern kann dort angebracht werden, wo sie aus ergonomischen Gesichtspunkten am sinnvollsten ist. So können beispielsweise Schalter für die Steuerung von Beleuchtung und Jalousien einfach an jedem Arbeitsplatz installiert werden. Lichtschalter können an das Kopfteil eines Hotelbettes, an den Spiegel, die Fliesen oder die Duschtrennung im Badezimmer angebracht werden. Zudem müssen Raumtemperaturfühler nicht mehr in der Nähe von Türen installiert werden, so dass eine Verfälschung des Temperaturwertes durch Öffnen und Schließen der Tür vermieden wird. Die auf der EnOcean-Technologie basierende Produkte reduzieren nicht nur die Kabelverlegung inner- und außerhalb von Gebäuden, sondern gestatten dem Anwender, Sensoren praktisch an jedem Ort anzubringen – egal ob an Glas, Möbeln oder Fenstern.

### **Prädestiniert für Raumautomation**

Die neue Generation des Gateways ermöglicht zukünftig eine vollständig bidirektionale Kommunikation. Daten, die von EnOcean basierenden Sensoren generiert werden, können direkt von LON basierenden Aktoren und Reglern abgerufen werden. LON basierte Controller können zudem problemlos mit EnOcean basierten Aktoren kommunizieren. Typische Anwendungen hierfür sind energiesparende Funktionen, wie zum Beispiel das Dimmen oder Ausschalten der Beleuchtung bei Nicht-Belegung des Raumes, HLK-Abschaltung bei offenem Fenster oder Stand-by-Modus von Heizung, Lüftung und Klimaanlage bei Nicht-Belegung eines Raumes.

Die EnOcean Technologie hat sich mittlerweile als Standard unter Architekten und Systemintegratoren in ganz Europa etabliert und ist nun auf dem besten Weg, sich in Nord-Amerika und im Nahen Osten durchzusetzen.

Im Gegensatz zu sogenannten netzbildenden (vermaschten) Funknetzwerken ist der EasySens-Funkschalter nicht die ganze Zeit aktiv, sondern nur bei Betätigung. Dieser sendet nur dann, wenn er tatsächlich betätigt wird. Dabei ist die elektromagnetische Emission eines EasySens/EnOcean Schalters deutlich niedriger als die Emission eines vergleichbaren konventionellen Schalters, der eine 100W Glühlampe schaltet. Auch die Anfänglich geäußerten medizinischen Bedenken hinsichtlich der Hochfrequenzstrahlung von Funksensoren konnten durch wissenschaftliche Befragungen ausgeräumt werden. So kann der Einsatz von EasySens/EnOcean auch in Krankenhäusern, Schulen, Kindergärten, Regierungs- und Bürogebäuden uneingeschränkt empfohlen werden. Funkschalter können daher auch baubiologisch unbedenklich direkt am Bettkopfteil oder auf dem Nachttisch angebracht werden.

### **Anwendungsbeispiele LON und EnOcean**

Die Vorteile der kombinierten Technologien wurden bereits in mehreren Installationen nachgewiesen – beispielsweise wie in dem in Bild 5 gezeigten Beispiel. Im Korridor des Firmengebäudes der Thermokon Sensortechnik GmbH wurden 4 EasySens-LON Gateways in der abgehängten Decke installiert, die jeweils mit mehreren Büros kommunizieren. Alle Büros sind mit Raumtemperaturfühlern, Schaltern für Licht- und Jalousiesteuerung, Fensterkontakten zur Zustandsüberwachung der Balkontüren sowie Multisensoren zur Erfassung von Bewegung und Helligkeit ausgestattet. Insgesamt wurden Funkkomponenten im Empfangsbereich, der Küche, dem Pausenraum, den technischen Bereichen, dem Konferenzraum und 6 Büros installiert.



Bild 5: Bürogebäude, ausgestattet mit LON/EnOcean Technologie  
(Mit freundlicher Genehmigung der Thermokon Sensortechnik GmbH.)



Bild 6: Technikraum LON

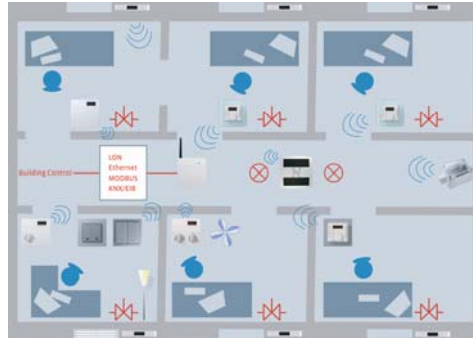


Bild 7: LON/EnOcean Installation



Bild 8: Sensor auf Glas

Diese Installation zeigt die nahtlose Interaktion von verkabelten LON Sensoren mit EnOcean basierenden Funkkomponenten. Außer 230V~ Steckdosen und Computernetzwerk, die in den im Fußboden versenkten Bodentanks installiert wurden, sind die Büroflächen kabellos. Dadurch werden auch bei Änderungen der Raumaufteilung keine teuren Verkabelungskosten hervorrufen.

Funktional wurden Heizung und Beleuchtung der einzelnen Büros automatisiert. Sobald die bedrahteten LON-Multisensoren eine Bewegung im Büro detektieren, wird die Beleuchtung eingeschaltet. Je nach Umgebungshelligkeit werden entweder die gesamte Beleuchtung oder nur einzelne Lampen eingeschaltet.

Der Sollwert der Heizung, der durch das Signal des Bewegungsmelders gesteuert wird, wird bei geschlossener Balkontür vom Stand-by Modus in den Normalbetrieb hochgefahren. Die Heizungsventile werden über LON I/O Module gesteuert, die mit den Funk-Raumtemperaturfühlern und Fensterkontakten kommunizieren. Mit Verfügbarkeit des neuen bidirektionalen LON-Gateways werden die Außenjalousien, Beleuchtung und Heizungsventile ebenfalls auf Funkbasis von I/O Modulen gesteuert werden können. Derzeit erfolgt die Steuerung der Außenjalousien noch manuell. Außerdem ist eine Automatisierung mit einer Wetterstation geplant.





### **LonMark Deutschland e.V.**

LonMark Deutschland e. V. ist die Interessengemeinschaft der Unternehmen und Institutionen, die im deutschsprachigen Raum mit der LON-Technologie arbeiten. LonMark Deutschland wurde 1993 unter dem Namen LON Nutzer Organisation e.V. (LNO) gegründet. Anfang 2006 hat die Organisation ihren Namen in LonMark Deutschland e.V. verändert. Ziel von LonMark Deutschland ist es, die Verbreitung der LON-Technologie zu fördern und Anwendungen weiter zu entwickeln. In der Gebäudeautomation, der Industrie und anderen Bereichen gibt es vielfältige Märkte für LON.

### **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 machen. 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, internationalisieren und die Interoperabilität der Produkte verschiedener OEM-Partnern zu sichern. Derzeit gehören 70 Unternehmen der EnOcean Alliance an. Der Hauptsitz der Non-Profit-Organisation ist in San Ramon, Kalifornien.