



enocean[®] alliance
No Wires. No Batteries. No Limits.

EnOcean Alliance – Der batterieleose Funkstandard für intelligente Gebäude

Energieautarke Schalter, Sensoren und Regler sparen Zeit und Kosten bei der Installation und sorgen für eine höhere Energieeffizienz

Graham Martin, CEO & Chairman der EnOcean Alliance

- Einleitung
- Vorteile von EnOcean
- Technische Grundlagen
 - Grundlagen EnOcean Funk
 - Energy Harvesting | Energiewandler
 - Grundlagen Funk
 - Grundlagen Funkübertragung
 - Grundlagen Dämpfung
 - Reichweitenplanung
 - Funktechnologie in der Gebäudeautomation
 - Funktechnologie – wann ist der Einsatz sinnvoll?
 - Anwendungsbeispiele
 - Sicherheit
 - Interoperabilität / Zertifizierung
- Inbetriebnahme & Problembehandlung
 - Standard
 - „Remote commissioning“
 - Problembehandlung
- Rechenbeispiele
 - Zeiteinsparungen bei der Installation
- Internet of Things (IoT)
- Kognitive (lernende) Gebäude
- Anwendung von EnOcean
- Einfluss der Gebäudeautomation und von EnOcean auf die Zertifizierung von Gebäuden
- Fallstudien / Referenzen
- Videos
 - Links zu den Videos der EnOcean Alliance

EnOcean – der batterieelose Funkstandard für intelligente Gebäude



Die **EnOcean Alliance** ist eine Non-Profit-Organisation, gegründet 2008. Unsere Aufgabe ist es, standardisierte und interoperable Lösungen für intelligente Gebäude und Smart Homes auf Basis der batterieelosen Funktechnologie zu schaffen.

Unser **Ziel** ist es, intelligente Gebäude, Smart Homes und IoT-Anwendungen durch eine Vielzahl interoperabler batterieeloser Funklösungen zu ermöglichen und zu vermarkten.

Unsere **Vision** ist es, eine bessere, sichere, energieeffiziente und umweltfreundliche Welt durch den Einsatz intelligenter batterieeloser Funksensortechnik zu schaffen.



EnOcean in der Gebäudeautomation



The Square, Frankfurt:
20.000 EnOcean-basierte Produkte

- Hohe Flexibilität & einfache Planung
- Energieeinsparung bis zu 30%
- Kosten-und Zeiteinsparung
- Keine Batterieausfälle / wartungsfrei
- Interoperable Produkte von verschiedenen Herstellern (internationaler Standard)

Vernetzung mit Gebäudeautomations-Systemen





EnOcean-Technologie bereits in über 500.000 Gebäuden installiert

- Mehr Komfort & Sicherheit
- Einfache Installation
- Interoperable Produkte von verschiedenen Herstellern (internationaler Standard)
- Vom altersgerechten Wohnen über Apartments bis zu Wohngebäuden
- Keine Batterieausfälle / wartungsfrei
- Nahtlose Verbindung zu verschiedenen Smart Home-Standards und -Geräten

Vernetzung mit Smart Home-Systemen



Internet of Things – zur vernetzten Welt mit batterieloser Funktechnologie



- Bei Anwendungen im Internet of Things (IoT) geht es um vernetzte Geräte im Gebäude und Smart Home
- Standardisierte Funkkommunikation übermittelt die benötigten Sensordaten und Informationen an IoT-Lösungen
- Batterieless Funkprodukte sind der Schlüssel für wartungsfreie Funksensorlösungen
- Nahtlose Kommunikation im Smart Home der Zukunft – eine herstellerübergreifendes Netz unabhängig von Standards, Technologie und Geräten

Vorteile von EnOcean



- Hoher Grad an Flexibilität
- Gute Sicherheit
- Kostensparend
- Zuverlässige, zukunftsichere Technologie
- Energieeffizient
- Geringe / keine Wartung
- Keine Verdrahtung / Stromversorgung für Sensoren
- Einfach zu kommissionieren

Vorteile von batterieloser Funktechnologie: Für Investoren



Schneller Baufortschritt

- Minimierte Schnittstellen zwischen den einzelnen Gewerken
- Kürzere Bauzeit

Flexibilität

- Objekt ist nach Fertigstellung der Etagen sofort vermietbar
- Finale Ausstattung erfolgt durch den Mieter

neue Geschäftsfelder

- Full-service Angebote möglich
- Dabei minimierte Kosten (wartungsfreie Sensoren/Aktoren)

Geringere Kosten

- 15 – 20% weniger Kosten bei Neubauten
- Bis 70% weniger Kosten bei Nachrüstungen
- Bis 40% weniger Energieverbrauch

Vorteile von batterieloser Funktechnologie: Für Planer



Kleinere Kabeltrassen

- Kabelausslässe nur noch in der Decke und im Boden
- Kürzere Bauzeit

Flexibilität

- Zunächst „nur“ Grundfunktion notwendig (Licht, HVAC pro Segment/Etage)
- Frei positionierbare Sensoren/Aktoren

Geringere Kosten

- Rund 20% Einsparung ggü. konventioneller Installation

Vorteile von batterieloser Funktechnologie: Für Betreiber



Minimierte Energiekosten

- Automatisierte Funktionen sorgen für minimalen Energieverbrauch ohne Komfortverlust

Flexibilität

- Flexible Raumaufteilung und leichte / einfache Nutzungsänderung

Verbesserte Arbeitsbedingungen

- Studien belegen die positiven Auswirkungen von optimaler Gebäudeautomation
- Mehr Produktivität
- Weniger Krankheit / Abwesenheit

Vorteile von batterieloser Funktechnologie: Für den Installateur / Systemintegrator



Einfachheit

- Ohne Aufwand für Verkabelung

Flexibilität

- Schnelle und einfache Realisierung bei Änderung der Nutzungsanforderungen

Integration

- Einbindung in bestehende Automationssysteme über gateways möglich

Vorteile von batterieloser Funktechnologie: Für den Bauherren



Komfort

- Erhöhter Komfort durch Automation

Sicherheit

- Mehr Sicherheit (Fenster-/Türkontakte, vernetzte Rauchwarnmelder, Wassersensoren, Anwesenheitssimulation)

Kosteneinsparungen

- 15 – 20% weniger Kosten bei Neubauten

Flexibilität

- Einfache Nutzungsänderung von Räumen, Abschnitten, Etagen
- Frei positionierbare Sensoren / Aktoren

Energieeinsparung

- Maximaler Komfort mit minimalem Energieverbrauch

Technische Grundlagen

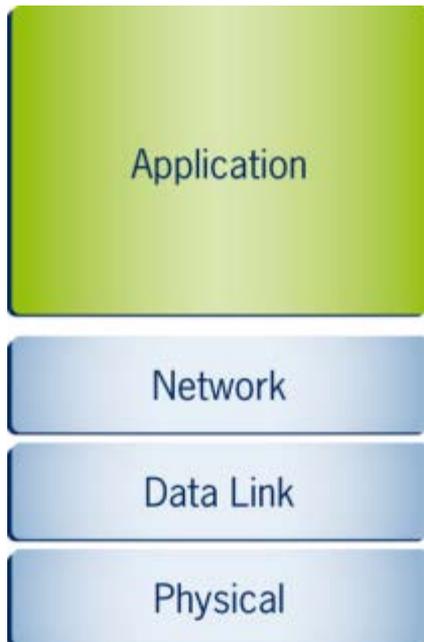
- EnOcean Funk
- Energy Harvesting | Energiewandler
- Grundlagen Funk
 - Grundlagen Funkübertragung
 - Grundlagen Dämpfung
 - Reichweitenplanung
- Funktechnologie in der Gebäudeautomation
 - Funktechnologie – wann ist der Einsatz sinnvoll?
 - Anwendungsbeispiele
- Sicherheit
- Interoperabilität / Zertifizierung

Technische Grundlagen

- **EnOcean Funk**
- Energy Harvesting | Energiewandler
- Grundlagen Funk
 - Grundlagen Funkübertragung
 - Grundlagen Dämpfung
 - Reichweitenplanung
- Funktechnologie in der Gebäudeautomation
 - Funktechnologie – wann ist der Einsatz sinnvoll?
 - Anwendungsbeispiele
- Sicherheit
- Interoperabilität / Zertifizierung



- Funkprotokoll EnOcean
ISO/IEC-Standard 14543-3-1X
- Lizenzfreie Frequenzbänder unter 1 GHz
 - 868 MHz in Europa und China
 - 902 MHz in Nordamerika
 - 928 MHz in Japan
- Uni/bidirektionale Kommunikation
- Standardisiertes Protokoll und Sensorprofile (EEP)
- Jeder Sender mit einzigartiger Adresse (32Bit-ID)



ISO/IEC 14543-3-1X

Reichweite

- ca. 30m in Gebäuden
- Reichweitenerhöhung mit Repeatern (Level 1 und Level 2)

Übertragungssicherheit

- Kurze Telegramme ~ 1ms
- 3 - 5 asynchrone Wiederholungen
- Verschlüsselung und Rolling Code (Authentifizierung)

EnOcean ist umweltfreundlich – mehr als alle anderen Funktechnologien



Vollversion: www.enocean.de

VERGLEICH HOCHFREQUENTER LEISTUNGSFLUSSDICHTEN

Gerät/ Anlage	W/m ²	Abstand (m)	Dauer
EnOcean Funkschalter	0,000013	100 x	100 ms bei Betätigung
Konvent. Lichtschalter	0,0015	1	wenige ms bei Betätigung
WLAN Access Point	0,01	2	während Datenaustausch
Funk Netzwerkkarte	0,1	7.000 x	während Datenaustausch
DECT Telefon	1	70.000 x	während Telefonat
Handy	12-42	0,1	während Telefonat
Mobilfunk-Basisstation	0,00001 - 0,0001	1,6 Mio.x Mittelwert	permanent

Technische Grundlagen

- EnOcean Funk
- **Energy Harvesting | Energiewandler**
- Grundlagen Funk
 - Grundlagen Funkübertragung
 - Grundlagen Dämpfung
 - Reichweitenplanung
- Funktechnologie in der Gebäudeautomation
 - Funktechnologie – wann ist der Einsatz sinnvoll?
 - Anwendungsbeispiele
- Sicherheit
- Interoperabilität / Zertifizierung

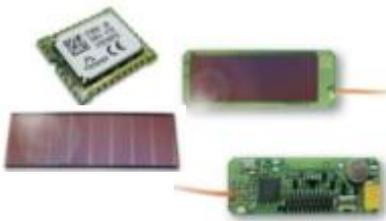
Anwendung



Bewegungsenergie

Elektromechanischer Generator

Schalter / Taster



Solarenergie

Modul mit Energiespeicher

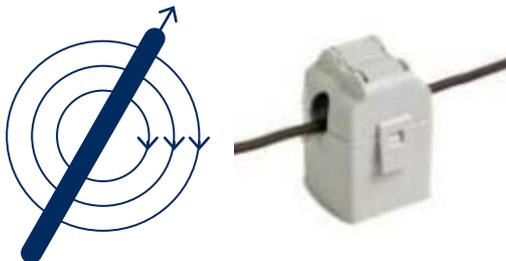
Temperatur- und Feuchtesensoren, Bewegungsmelder, Raumbediengeräte



Thermoenergie

Energiegewinnung aus Temperaturdifferenz

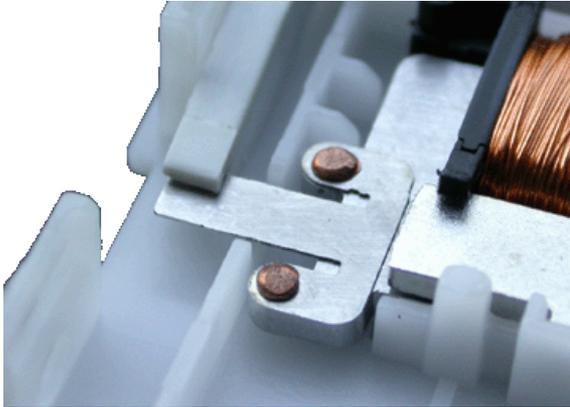
Stellantriebe für Heizkörper, Temperatursensoren



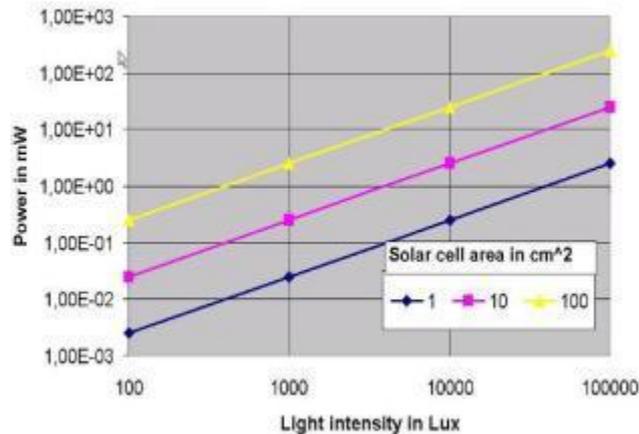
Magnetfeldenergie

Energiewandlung aus dem Magnetfeld der zu messenden Stromleitung

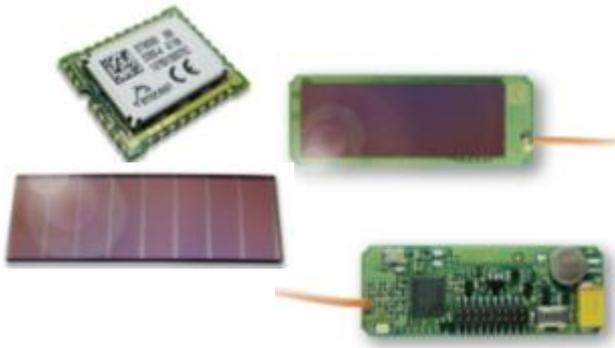
Verbrauchsmessung



- Lineare Bewegungen (z.B. Druck auf einen Taster) oder Drehbewegungen (Beispiel Fenstergriff) werden in elektrische Energie umgewandelt.
- Die sehr kleine Energiemenge (350 μ Ws) reicht aus, um einen Befehl zu erzeugen, diesen zu codieren und mit 3-5 Wiederholungen zu senden.
- Die Lebensdauer der elektrodynamischen Generatoren ist auf bis zu 1.000.000 Vorgänge ausgelegt.



- Lichtstärke innen: 50 - 1.000 lx
- Lichtstärke außen: 1.000 - 100.000 lx
- Geräte arbeiten und laden ab 50 lx
- Vollgeladene Geräte arbeiten 3 -7 Tage in völliger Dunkelheit
- Beispiel: typische Lichtstärken im Hotel
 - Rezeption 300 - 700 lx
 - Restaurant 150 - 300 lx
 - Treppenhaus 50 - 150 lx
 - Zimmer – Tageslicht 200 - 900 lx
 - Zimmer – Beleuchtung 100 - 500 lx



Hintergrundinformation: Erforderliche Lichtstärken in Gebäuden

Schule

Schultafel	500 – 1.000 lx
Typisches Klassenzimmer	300 – 500 lx

Bürogebäude

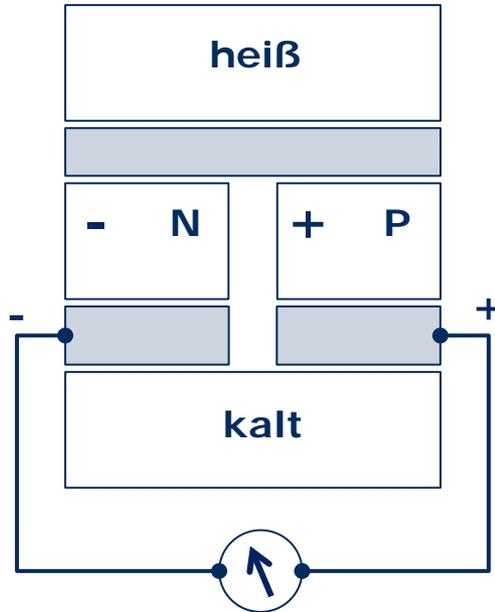
PC-Arbeitsplatz	200 – 500 lx
Konferenzraum	300 – 700 lx
Gang	50 – 100 lx

Hotel

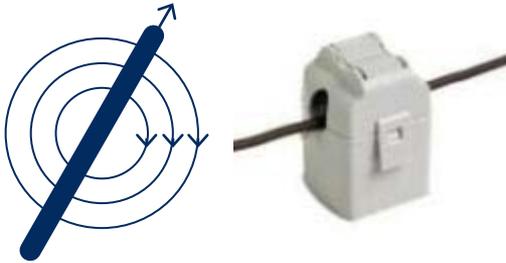
Rezeption	300 – 700 lx
Restaurant	150 – 300 lx
Treppenhaus	50 – 150 lx

Energiewandlung aus Temperaturdifferenzen

- Peltier / Seebeck Effekt



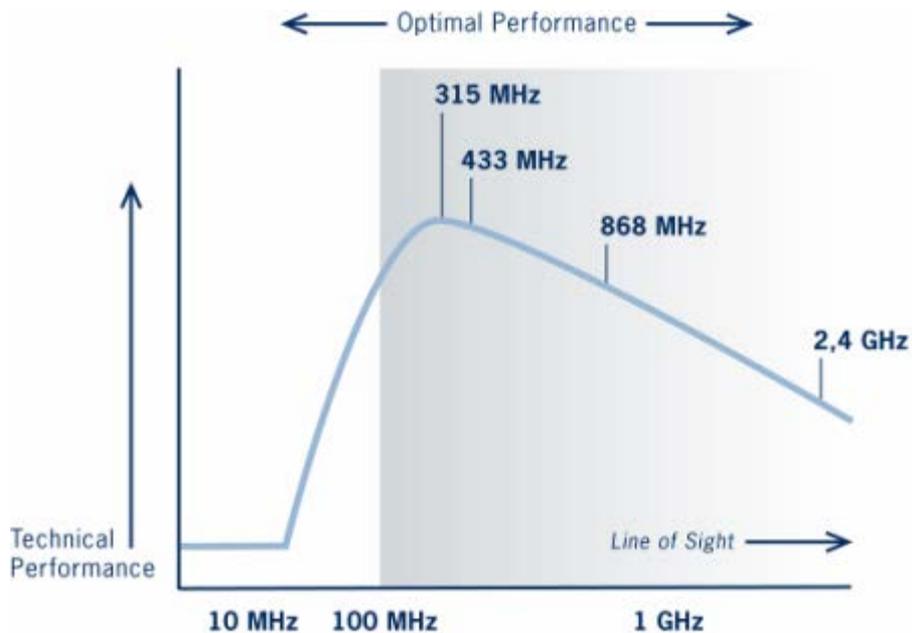
- Ein thermoelektrisches Element erzeugt eine Spannung, wenn an der Verbindung zweier Metalle unterschiedliche Temperaturen herrschen. Dieser Effekt wurde bereits 1821 von Thomas Johann Seebeck entdeckt.
- Umgekehrt entsteht an einem thermoelektrischen Element eine Temperaturdifferenz, wenn eine Spannung angelegt wird (entdeckt im Jahr 1834 von Jean Charles Athanase Peltier).
- Es gibt zahlreiche günstige Peltier-Elemente, die als Generatoren genutzt werden können.



- Energiewandlung direkt aus dem Magnetfeld der Stromleitung, die gemessen wird.
- Minimalinvasiv, da die Stromleitung für die Messung nicht unterbrochen werden muss.

Technische Grundlagen

- EnOcean Funk
- Energy Harvesting | Energiewandler
- **Grundlagen Funk**
 - Grundlagen Funkübertragung
 - Grundlagen Dämpfung
 - Reichweitenplanung
- Funktechnologie in der Gebäudeautomation
 - Funktechnologie – wann ist der Einsatz sinnvoll?
 - Anwendungsbeispiele
- Sicherheit
- Interoperabilität / Zertifizierung



■ Frequenz

- Nutzung von lizenzfreiem Frequenzband

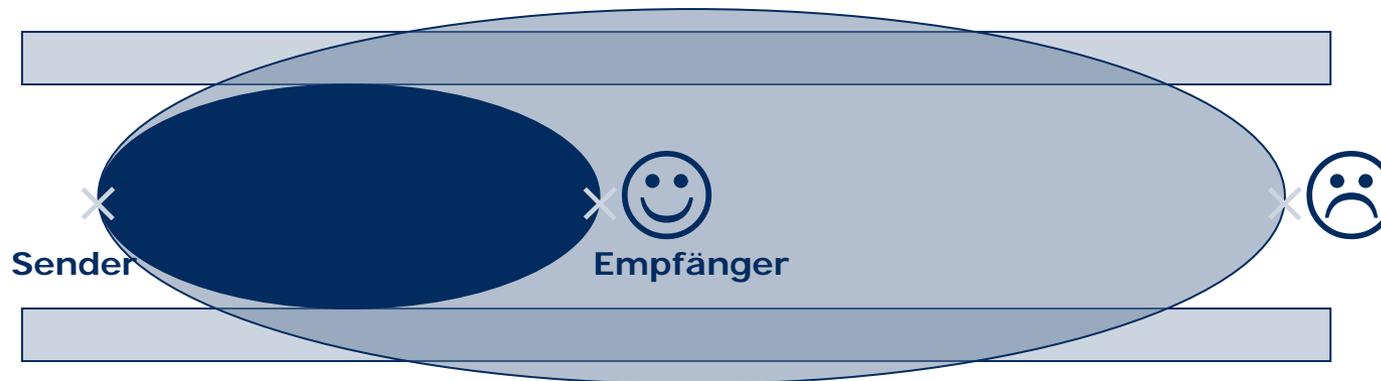
■ Reichweite

- Geringe Frequenz, hohe Reichweite
- Empfänger sicher innerhalb der Reichweite aufstellen
- Mögliche Dämpfung / Durchdringungswinkel beachten

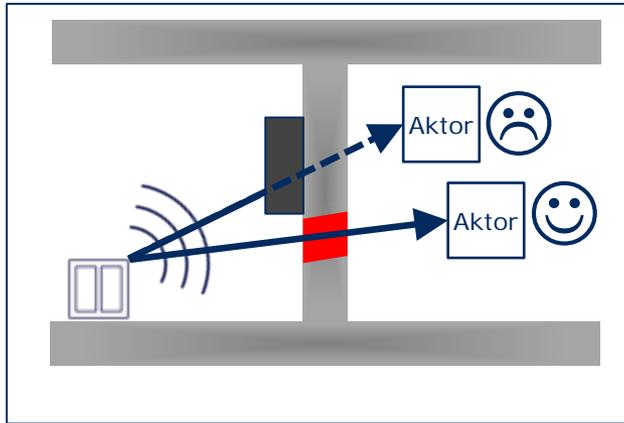
■ Dämpfung

- Metall und Beton blockieren die meisten Signale
- Auch andere Materialien verringern die Reichweite der Signale

Funkübertragung erfolgt räumlich in Form eines sogenannten Ellipsoiden.
Für die Ermittlung der maximalen Reichweite ist die reine Sichtverbindung nicht ausreichend.



Bei 30m Reichweite beträgt der Ellipsoid-Mittendurchmesser theoretisch rund 10m. Ungünstig sind daher enge Flure mit massiven Wänden.

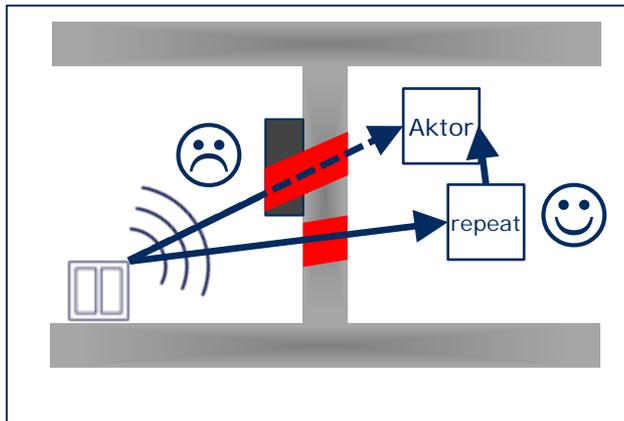


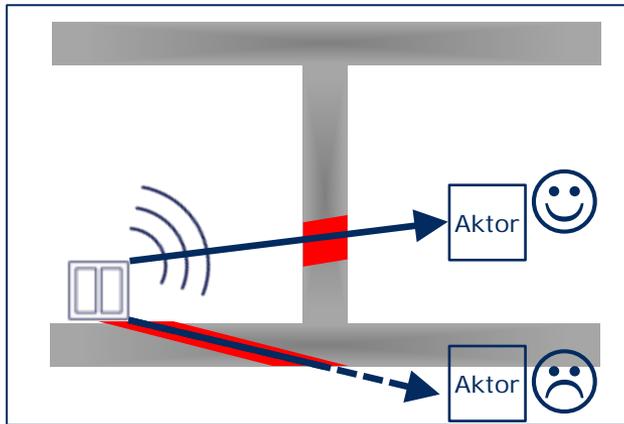
Dämpfung

Funksignal kann Wände durchdringen – Signal wird aber gedämpft. Die Dämpfung ist abhängig von Material.

Beispiele

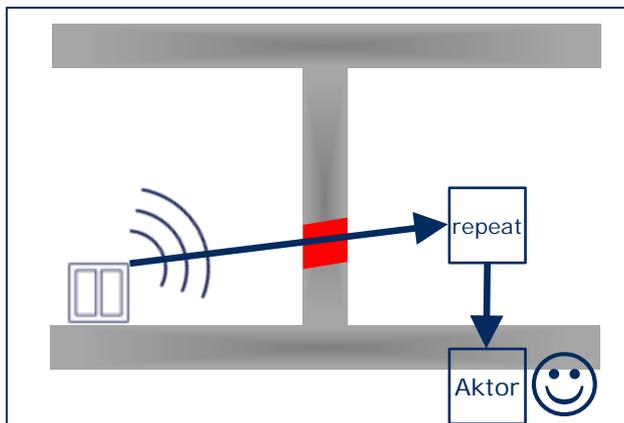
- Holz, Gips, Glas unbeschichtet, ohne Metall
0 – 10%
- Ziegel, Pressspanplatten
5 – 35%
- Beton mit Armierung aus Eisen
10 – 90%
- Metall, Aluminiumkaschierung
90 – 100%





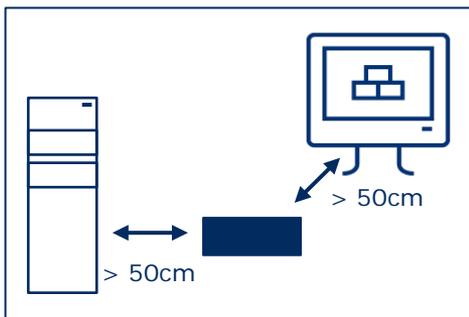
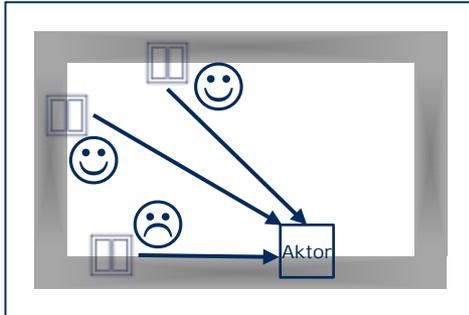
- Je nach Winkel verändert sich die effektive Wandstärke und somit die Dämpfung des Signals.

- Nach Möglichkeit sollten die Signale senkrecht durch das Mauerwerk laufen. Mauernischen sind zu vermeiden.



- Bei flachem Durchdringungswinkel empfiehlt sich eine alternative Positionierung der Sende- und/oder Empfängerantenne oder der Einsatz eines Repeaters.

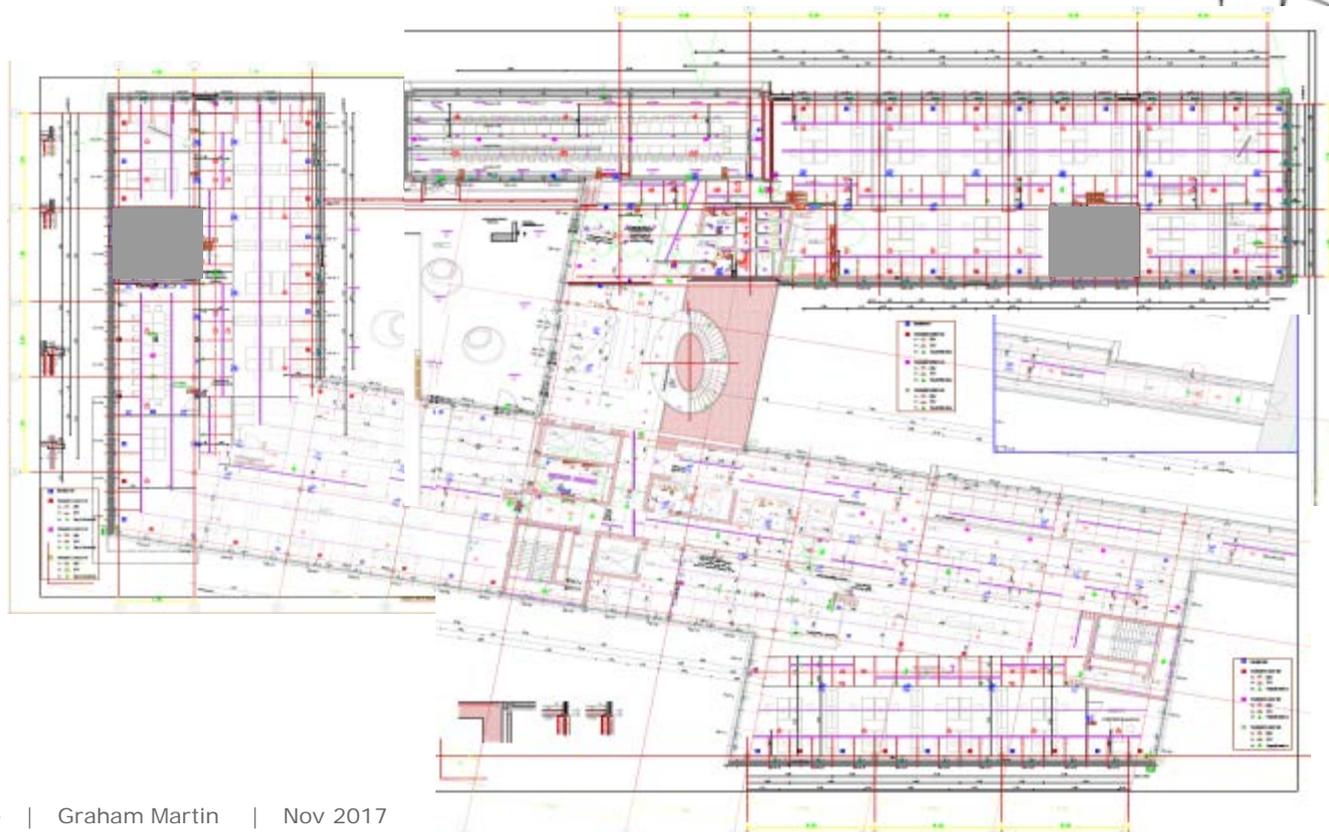
Technische Grundlagen: Antennenmontage & Störquellen



- Funkausbreitung entlang einer Wandfläche ist zu vermeiden (z.B. auch in einem langen Flur).
- Bei der Verlegung eines abgeschirmten Antennenkabels ist darauf zu achten, dass das Kabel nicht geknickt und damit unwiederbringlich beschädigt wird.
- Der Abstand des EnOcean-Empfängers zu anderen hochfrequenten Sendern sollte min. 50 cm betragen, die Senderposition ist unkritisch. 868 MHz-RFID nicht im gleichen Raum verwenden.

Reichweitenplanung Schritt 1

Benötigt werden der Gebäudeplan (Regelgeschoß) und ein Zirkel



Reichweitenplanung Schritt 2

Markieren der abschattenden Bereiche auf dem Gebäudeplan

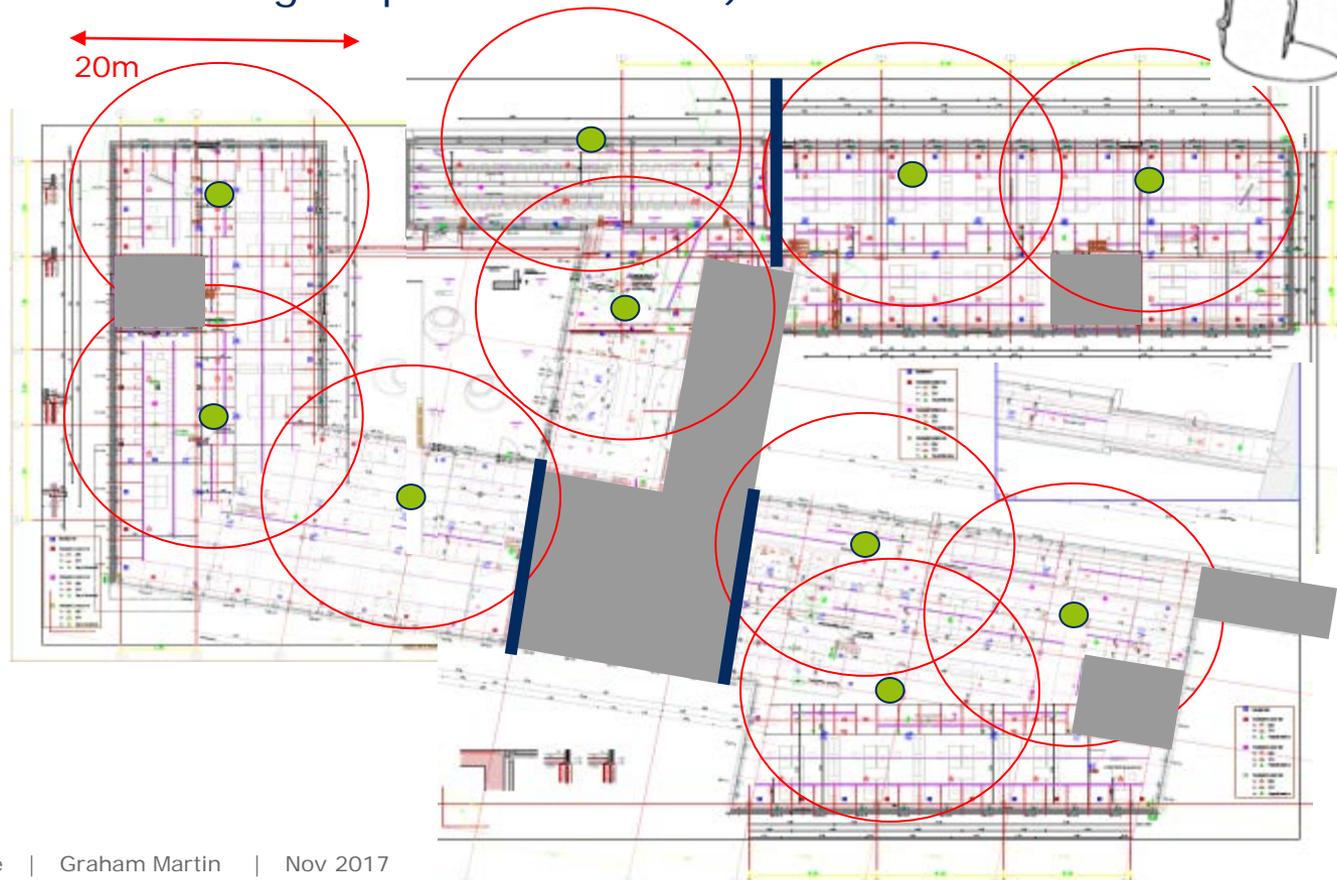
- Feuerschutzwände, Fahrstühle, Treppenhäuser, Waschräume, Versorgungsbereiche



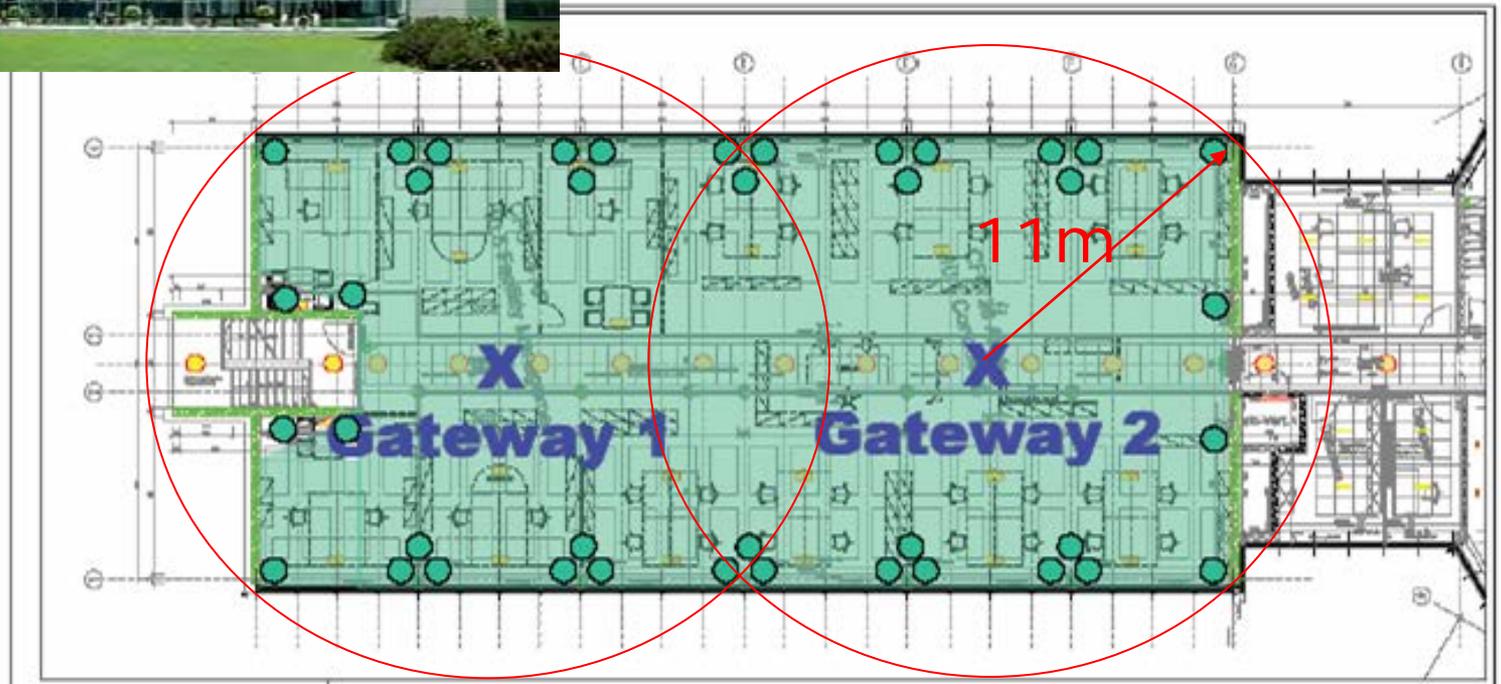
Reichweitenplanung Schritt 3

Einzeichnen von Empfangsradien 10m–15m

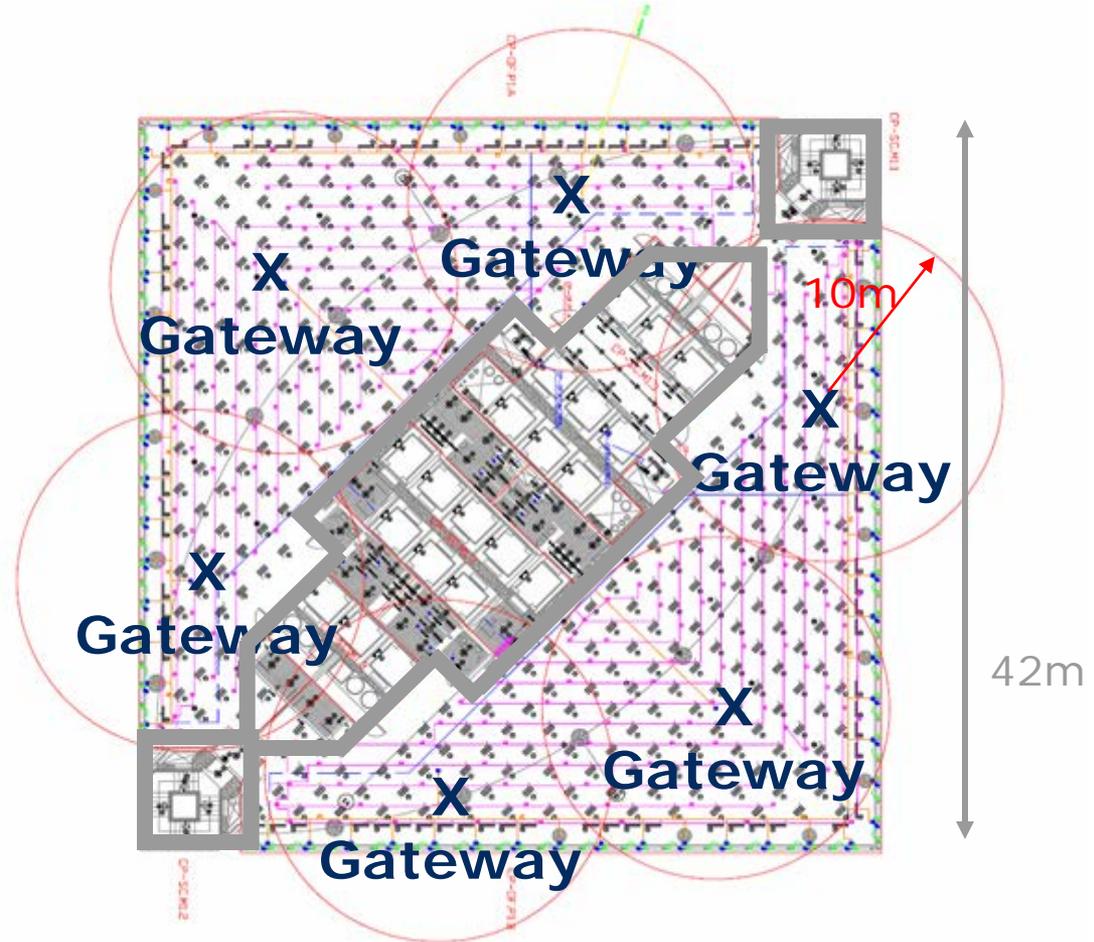
- 10m-Radien garantieren ausreichende Planungsreserve
- Kreismittelpunkt = Empfängerposition
(1m mehr oder weniger spielt keine Rolle)



Planungsbeispiel SAP Zentrale

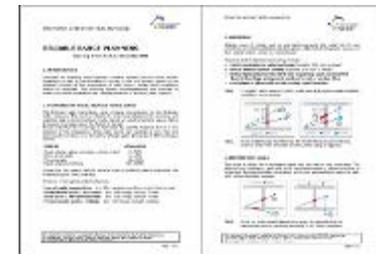


Planungsbeispiel „Torre Espacio“



- Messgeräte zur Überprüfung der möglichen Reichweite im Gebäude oder im Freien erhältlich
- Umsichtiger Einsatz von Level 1- und/oder Level 2-Repeatern
- Systemoptimierungsmöglichkeit nutzen
Sender/Sensoren mit 2 Gateways verbinden
- Informationsbroschüre
„Zuverlässige Reichweitenplanung“ im Download

<http://www.enocean.com/Reichweitenplanung>



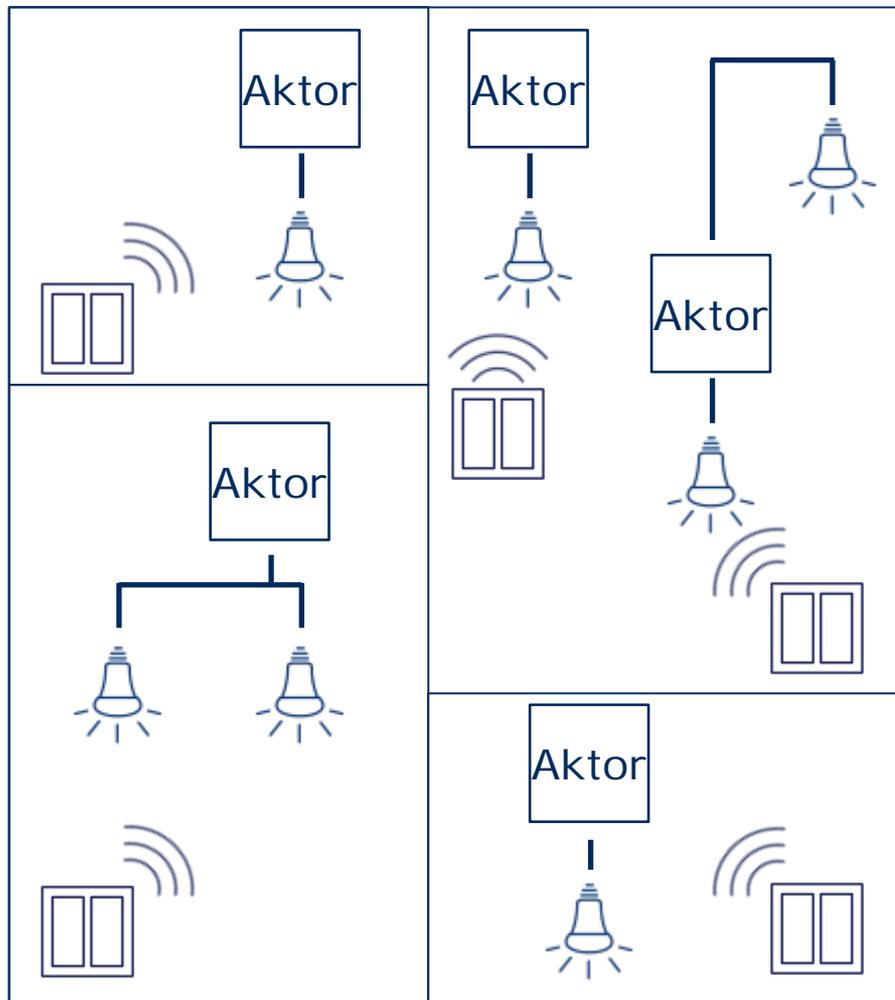
Technische Grundlagen

- EnOcean Funk
- Energy Harvesting | Energiewandler
- Grundlagen Funk
 - Grundlagen Funkübertragung
 - Grundlagen Dämpfung
 - Reichweitenplanung
- **Funktechnologie in der Gebäudeautomation**
 - Funktechnologie – wann ist der Einsatz sinnvoll?
 - Anwendungsbeispiele
- Sicherheit
- Interoperabilität / Zertifizierung

Funktechnologie – wann ist der Einsatz sinnvoll?

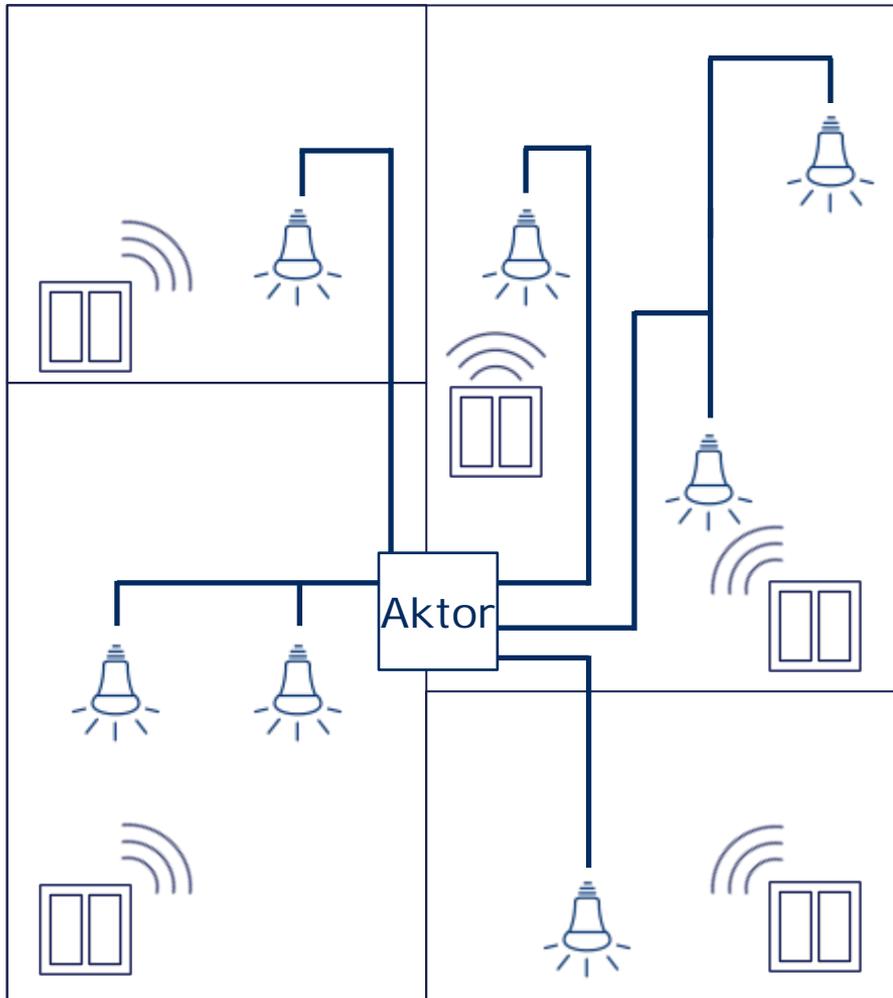
- Wenn Gebäudeautomationssysteme geplant sind (Energieeinsparung, zentrale Steuerung, Energiemonitoring, rechtliche oder regulatorische Anforderungen)
- Wenn die flexible Platzierung von Möbeln und/oder Trennwänden oder die Montage auf Glas gewünscht ist
- Bei Mehrzweckbauten / Großraumbüros
- Wenn bei Renovierungsarbeiten die Verlegung/Installation von mehreren Kabeln notwendig wird (Vermeidung bzw. Reduzierung von Kosten, Zeit, Lärm/Dreck)
- Bei zeitkritischen Projekten
- Bei Anforderung von zertifizierten Eigenschaften (green / sustainable building certificates)

Dezentrale Steuerung: Beispiel Beleuchtung



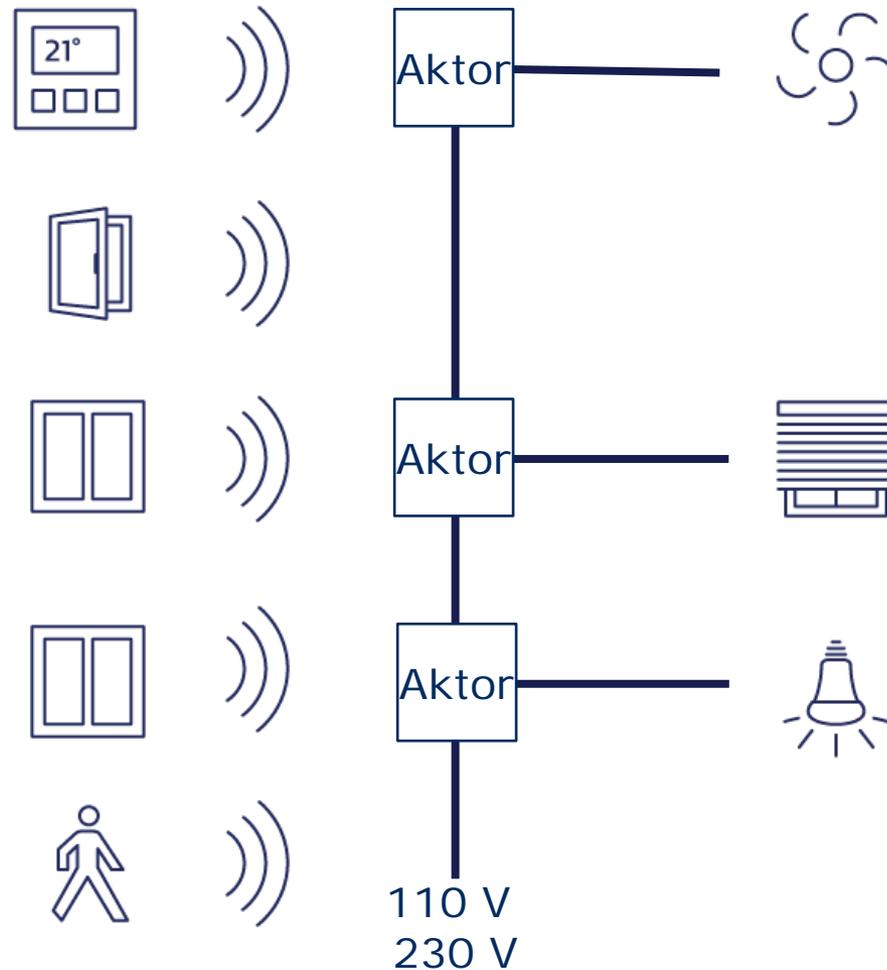
- Funkgesteuerte Aktoren werden für jede Leuchtengruppe bzw. jede individuelle Leuchte benötigt.
- Die Lichtaktoren werden zwischen der Stromversorgung und der Leuchte installiert.
- Lichtschalter werden individuell mit den Lichtaktoren verbunden (pairing).
- Ideal für kleine Installationen und den Umbau / Modernisierung.

Zentrale Steuerung: Beispiel Beleuchtung

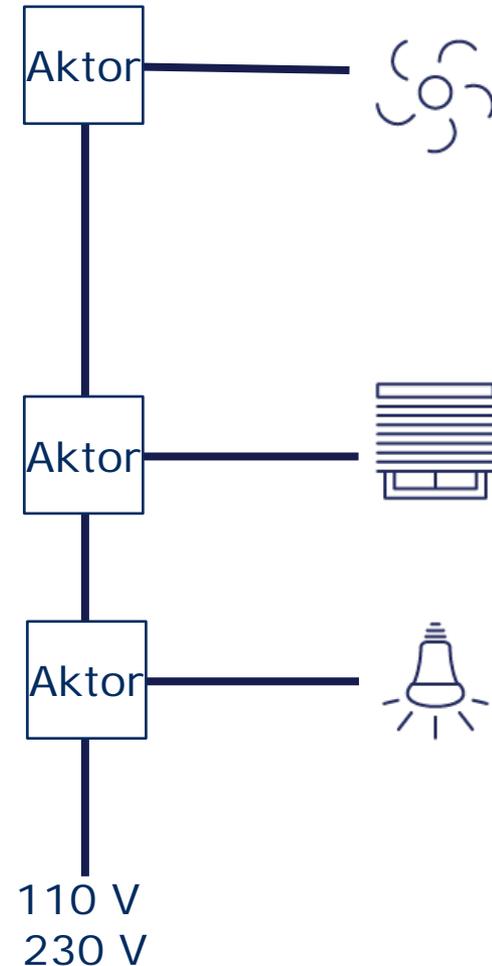
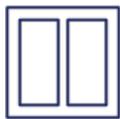
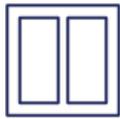


- Üblicherweise eine zentrale Steuerung pro Etage (oder pro Bereich bei Großraumbüros)
- Kann auch stand-alone betrieben werden (ohne Gateway)
- Kann mit der zentralen Steuerung des Gebäudes verbunden werden (TCP/IP)
 - In kleineren Gebäuden mit bis zu zwei Etagen kann dies komplett mit der batteriefreien Funktechnologie erfolgen.
 - In größeren Gebäuden wird die Verbindung über ein Ethernetkabel empfohlen
- Diese Steuerung kann auch für Klimatisierung und Lüftung verwendet werden

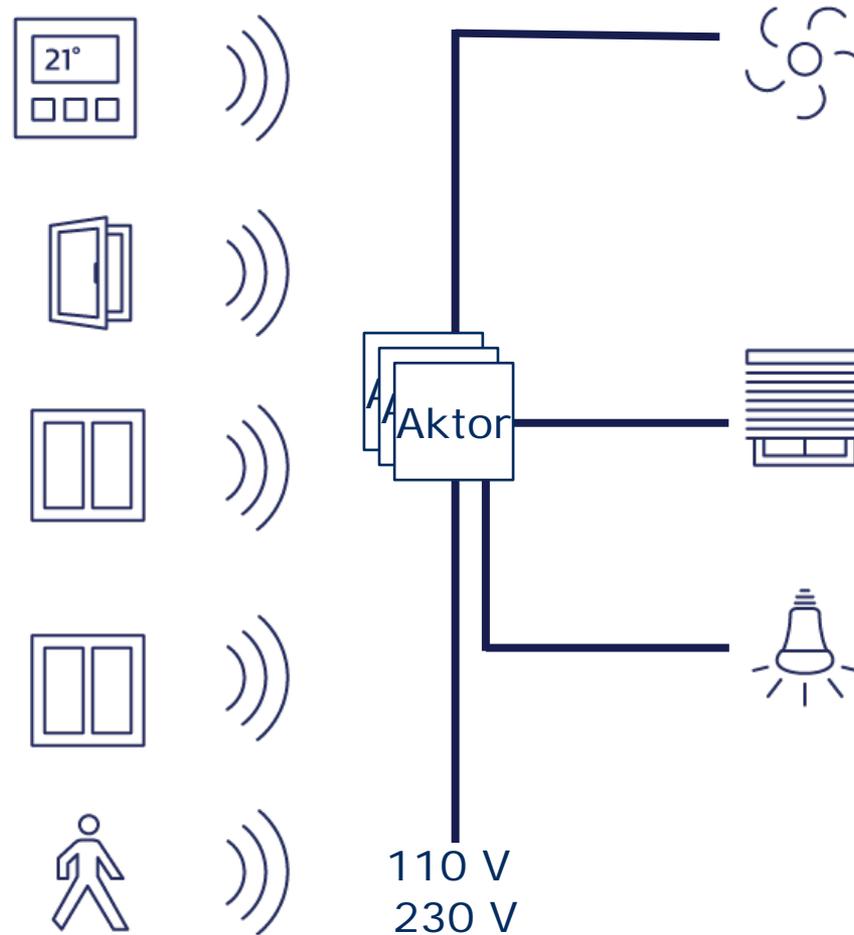
Dezentrale Steuerung von Lüftung, Beschattung und Beleuchtung



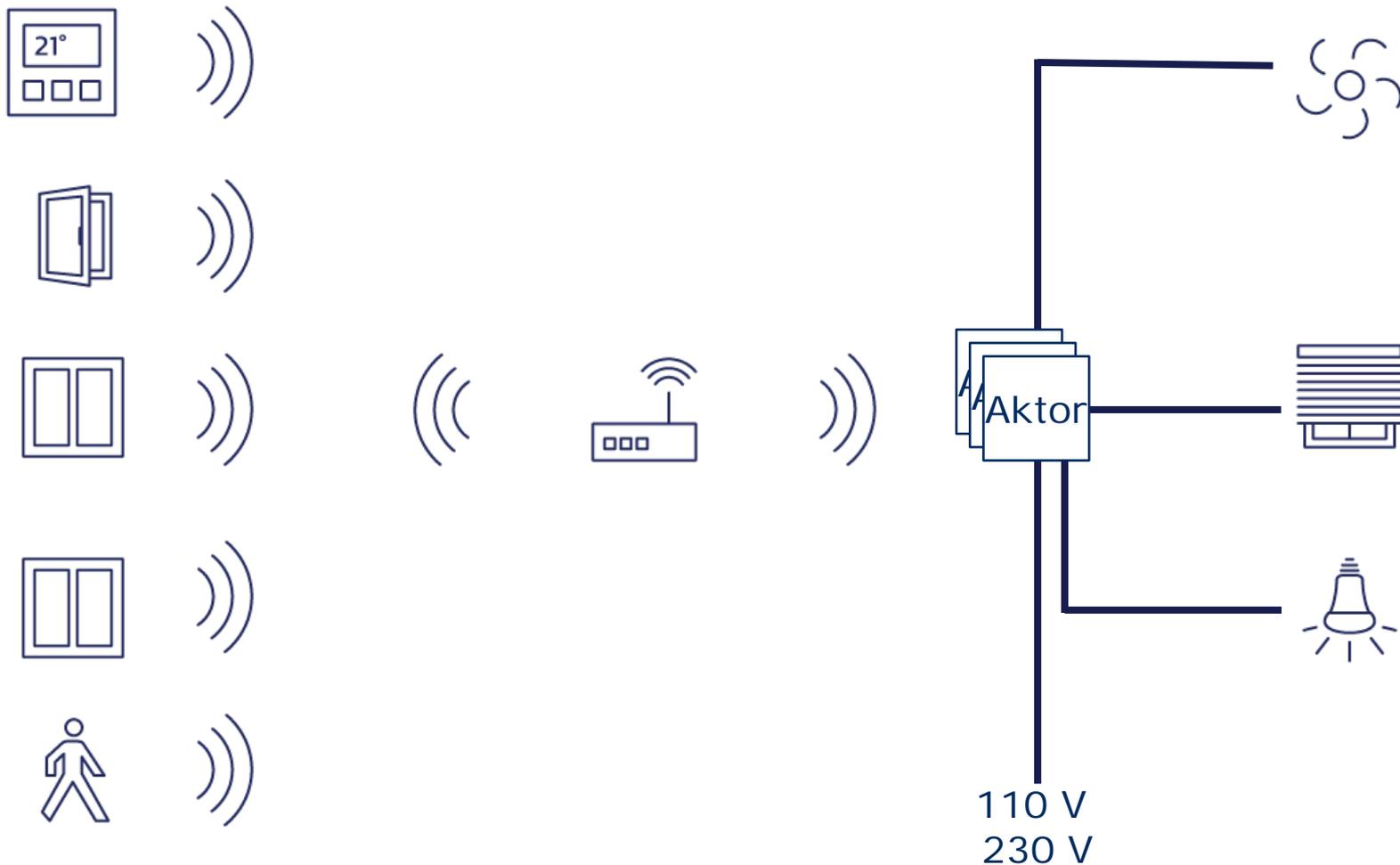
Dezentrale Steuerung von Lüftung, Beschattung und Beleuchtung mit Gateway



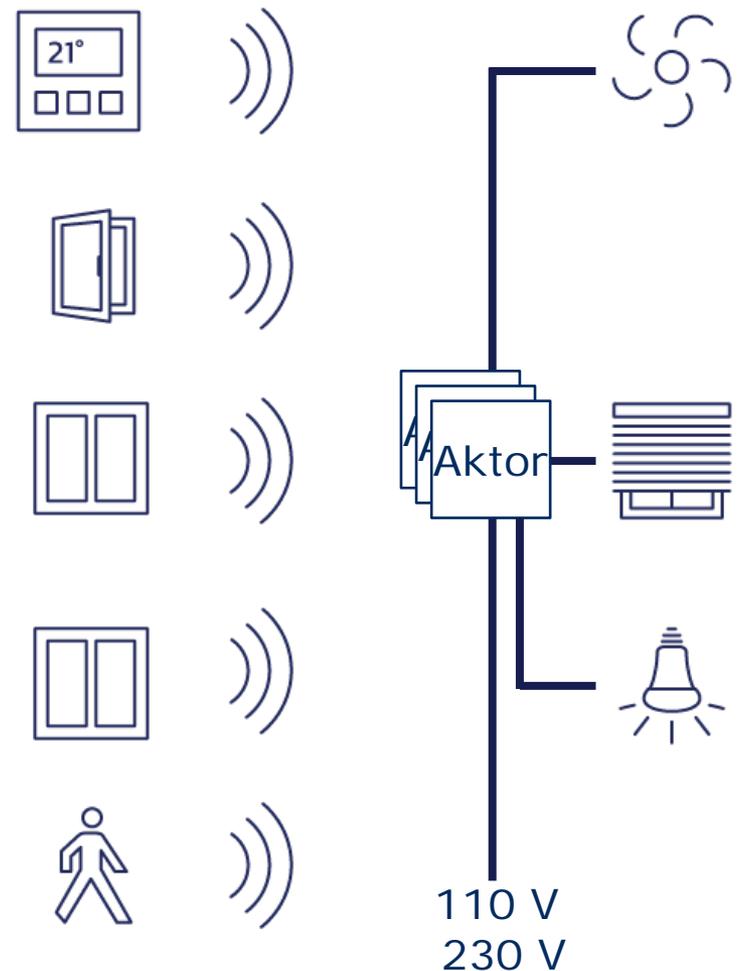
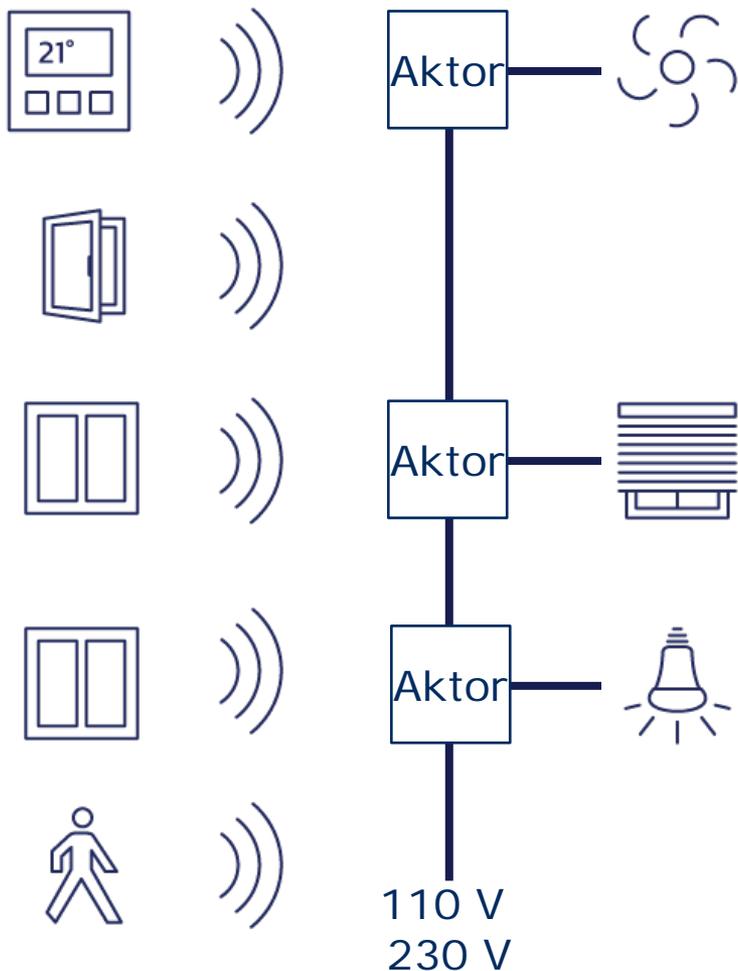
Zentrale Steuerung von Lüftung, Beschattung und Beleuchtung



Zentrale Steuerung von Lüftung, Beschattung und Beleuchtung



Dezentrale / zentrale Steuerung von Lüftung, Beschattung und Beleuchtung



Technische Grundlagen

- EnOcean Funk
- Energy Harvesting | Energiewandler
- Grundlagen Funk
 - Grundlagen Funkübertragung
 - Grundlagen Dämpfung
 - Reichweitenplanung
- Funktechnologie in der Gebäudeautomation
 - Funktechnologie – wann ist der Einsatz sinnvoll?
 - Anwendungsbeispiele
- **Sicherheit**
- Interoperabilität / Zertifizierung



- Einmalige und eindeutige 32bit ID für jedes EnOcean-Modul
 - ID kann nicht verändert werden
- Special purpose ID
 - Vorab programmierte BaseID
 - 128 ID sind möglich (BaseID+0 ..BaseID+ 127)
 - BaseID kann bis zu zehnmal angepasst werden



- Rolling Code* schützt vor
 - copy & paste attack
 - copy & change attack
- Verschlüsselung* schützt vor
 - „abgehört“ werden
 - verschlüsselte Daten sind unlesbar für den „Abhörenden“

* hersteller- und produktabhängig

„EnOcean security layer“ ist im Funkprotokoll-Stack integriert



Wire	Air
Application	
EnOcean Equipment Profiles (EEP)	
Remote Management	
Smart Acknowledge	
Security	
EnOcean Serial Protocol	EnOcean Radio Protocol
RS232 – UART	868.3, 315, 902, 928 MHz (Radio)

Technische Grundlagen

- EnOcean Funk
- Energy Harvesting | Energiewandler
- Grundlagen Funk
 - Grundlagen Funkübertragung
 - Grundlagen Dämpfung
 - Reichweitenplanung
- Funktechnologie in der Gebäudeautomation
 - Funktechnologie – wann ist der Einsatz sinnvoll?
 - Anwendungsbeispiele
- Sicherheit
- **Interoperabilität / Zertifizierung**

Zertifizierung: Interoperabilität für vielfältige Lösungen

Einheitlicher Testablauf

- Gemäß der Testspezifikationen der EnOcean Alliance

Interoperabilität auf der physikalischen Ebene

- Spezifikation „Air Interface“

Interoperabilität auf der Kommunikationsebene

- Spezifikation „Communication Profiles“

Richtlinie und Dokumentation

- EnOcean Alliance Certification Handbook



Zertifizierung: Interoperabilität für vielfältige Lösungen

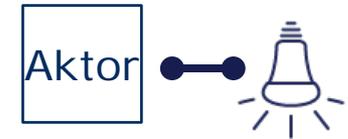


Inbetriebnahme & Problembehandlung

- **Inbetriebnahme Standard**
- Inbetriebnahme mit „remote commissioning“
- Problembehandlung

Schritt 1

Verbraucher (Beleuchtung, Rollläden, Heizungsventile) an den Aktor anschließen.



Schritt 2

Schalter und Sensoren einmalig über einfachen Lernmodus (pairing) mit den jeweiligen Aktoren verknüpfen.



Schritt 3

Sensoren und Aktoren arbeiten ohne Gateway zusammen (einfache Lösungen).



Schritt 1

Aktoren (Heizkörperstellantrieb) an den Heizkörper montieren.



Schritt 2

Aktoren über Lernmodus (pairing) mit Raumregler verknüpfen.



Schritt 3

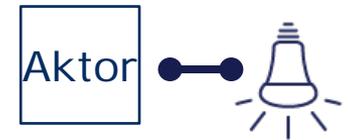
Aktoren arbeiten mit dem Raumregler zusammen (z.B. Einzelraumregelung).



Inbetriebnahme – Standard mit Gateway

Schritt 1

Verbraucher (Beleuchtung, Rollläden, Heizungsventile) an den Aktor anschließen.



Schritt 2

Sensoren und Aktoren über Lernmodus (pairing) mit Gateway verknüpfen.



Schritt 3

Sensoren und Aktoren arbeiten über das Gateway zusammen (komplexere Lösungen).



Inbetriebnahme & Problembehandlung

- Inbetriebnahme Standard
- **Inbetriebnahme mit „remote commissioning“**
- Problembehandlung

Inbetriebnahme – „remote commissioning“

Schritt 1

Scannen des Schalters (Produkt-ID, EnOcean-ID).



Schritt 2

Hinzufügen des Schalters in die Verbindungstabelle des Aktors (per Funk). Ggf. Anpassung der Parameter (Modus, Dimmggeschwindigkeit).



Schritt 3

Schalter kann sofort den Aktor steuern.



Inbetriebnahme & Problembehandlung

- Inbetriebnahme Standard
- Inbetriebnahme mit „remote commissioning“
- **Problembehandlung**

Inbetriebnahme

Sensor und Aktor arbeiten nicht zusammen – Warum?

- Verbindung zwischen Sensor – Aktor, entsprechend der mitgelieferten Anleitung herstellen.
- Ggf. müssen „alte“ Verbindungen vorher gelöscht werden (Anleitung).
- Überprüfen der Funkreichweite vor der Montage (Messgerät, Probeaufbau).
- Beachten der Hinweise aus der Reichweitenplanung.
- Sensoren mit PV-Modul entsprechend der Anleitung **vor** Montage „aufladen“.

Inbetriebnahme

Sensor, Aktor und Gateway arbeiten nicht zusammen – Warum?

- Verbindung zwischen Sensor – Aktor, Sensor – Gateway, Gateway – Aktor entsprechend der mitgelieferten Anleitung herstellen.
- Ggf. müssen „alte“ Verbindungen vorher gelöscht werden (Anleitung).
- Überprüfen der Funkreichweite vor der Montage (Messgerät, Probeaufbau).
- Beachten der Hinweise aus der Reichweitenplanung.
- Sensoren mit PV-Modul entsprechend der Anleitung **vor** Montage „aufladen“.
- In der Dokumentation des Gateway prüfen, ob die gewünschten Sensoren/Aktoren unterstützt werden. Ggf. alternative Sensoren/Aktoren verwenden.

Logik / Parametrierung von Szenen

Warum „funktioniert“ die parametrierte Szene nicht wie vorgesehen?

- Überprüfen der parametrierten Auslöser (Systemzustände, Ereignisse, Zeiten) auf Plausibilität.
- Klärung, ob die gewünschte Parametrierung mit dem Gateway auch vorgesehen sind (Foren, Hotline des Herstellers).
- Auf ggf. widersprüchliche Parametrierungen mit den gleichen Geräten, aber anderen Auslösern (Ereignissen, Zeiten) prüfen.
- Szenen schrittweise parametrieren und testen.

Störquellen

Wie kann es sein, dass die Funkkommunikation funktionierender Geräte zeitweise gestört wird?

- „Einfache“ Geräte, die ebenfalls auf 868 MHz senden/empfangen, können ggf. den Empfang von EnOcean-Signalen erschweren
 - Funkthermometer
 - funkvernetzte Rauchwarnmelder (z.B. im Alarmfall)

Indoor/Outdoor

Warum gehen im Freien montierte Sensoren/Aktoren kaputt?

- Entsprechend der Herstellerangaben sind manche Geräte nur für den Indoor-Bereich zugelassen. Sie funktionieren zwar nach der Montage/Inbetriebnahme (kurzzeitig) auch im Outdoor-Bereich, durch den Einfluss der Witterung wird jedoch ggf. die Elektronik zerstört (u.a. Korrosion).

Hersteller / Lieferanten

Wo finde ich weitere (Hintergrund-) Informationen?

- In den Unterlagen und Internetseiten der Hersteller / Lieferanten. Dort gibt es u.a. Video-Tutorials und Benutzer-Foren.

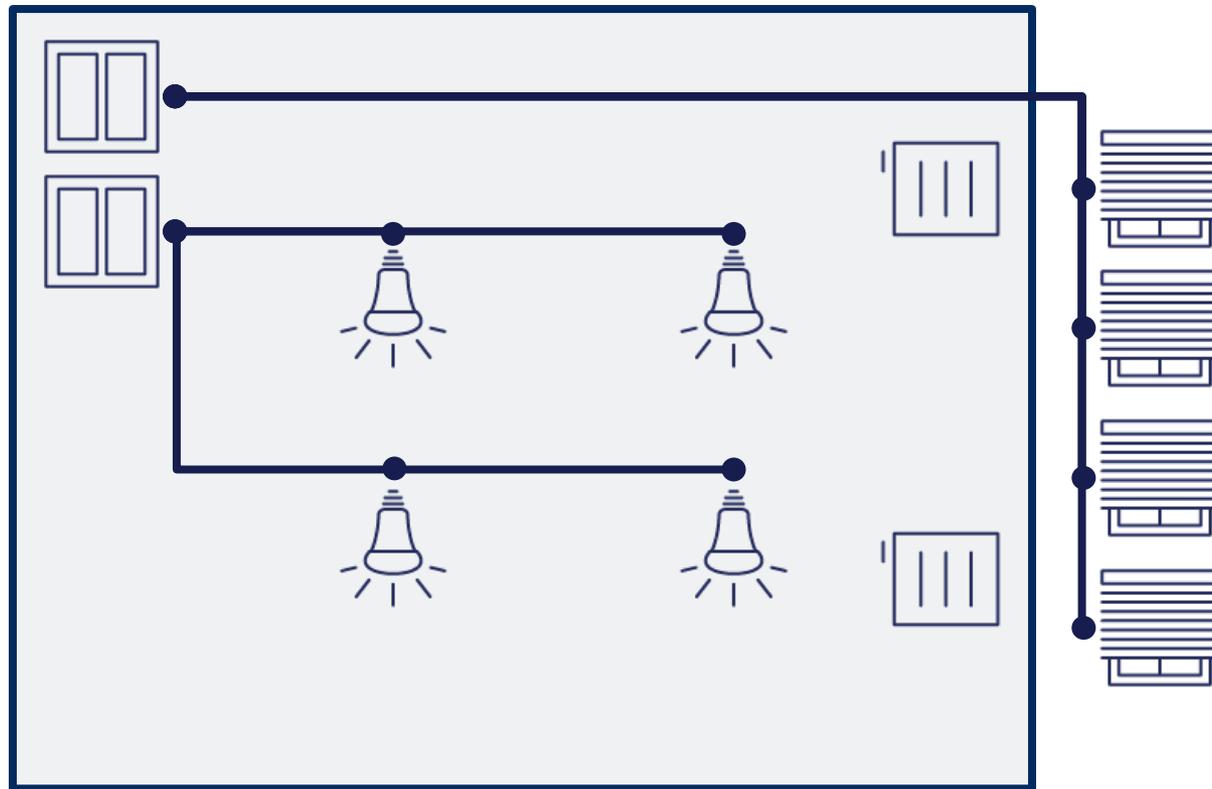
Rechenbeispiele

- Zeiteinsparung bei der Installation (Zweckbau)
- Zeiteinsparung bei der Installation (allgemein)

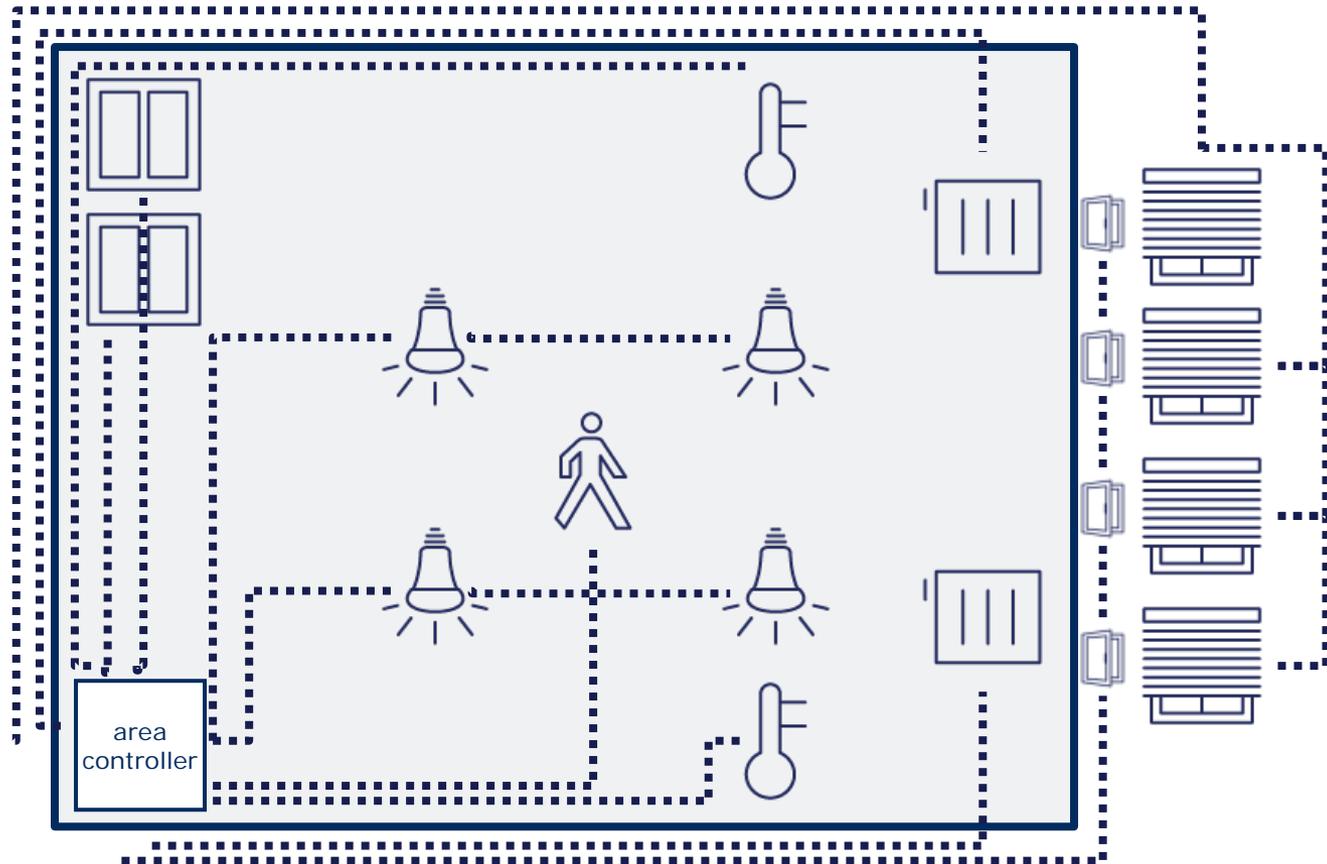
Konventionell verdrahtetes Büro – keine Automation

Keine Automation = 100% Energieverbrauch

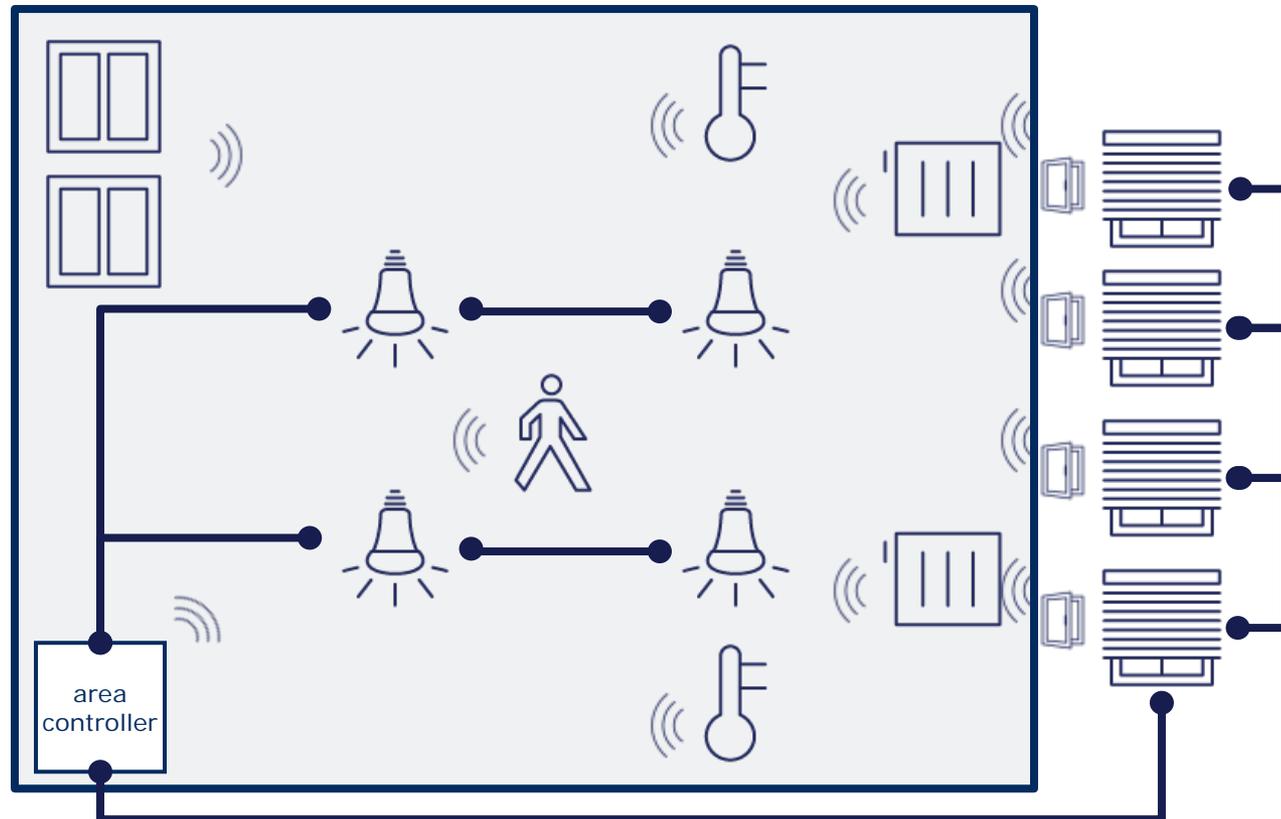
Übliches Büro: 4 Leuchten, 4 Fenster, 2 Heizkörper



Drahtgebundene Gebäudeautomation – 30%...40% weniger Energieverbrauch



Automationssystem mit Funksensoren – Energieeinsparung **und** 70% weniger Kabel



Zeiteinsparung bei der Installation

Bürofläche [m ²]	Zeiteinsparung [h]		Zeiteinsparung [Manntage]
	Funktion Beleuchtung u. Beschattung	Funktion Beleuchtung, Beschattung u. Raumtemperatur	
5.000	408	583	51 - 73
10.000	817	1.167	102 - 146
20.000	1.633	2.333	204 - 292
50.000	4.083	5.833	510 - 729



Quelle: ZVEH

Annahmen

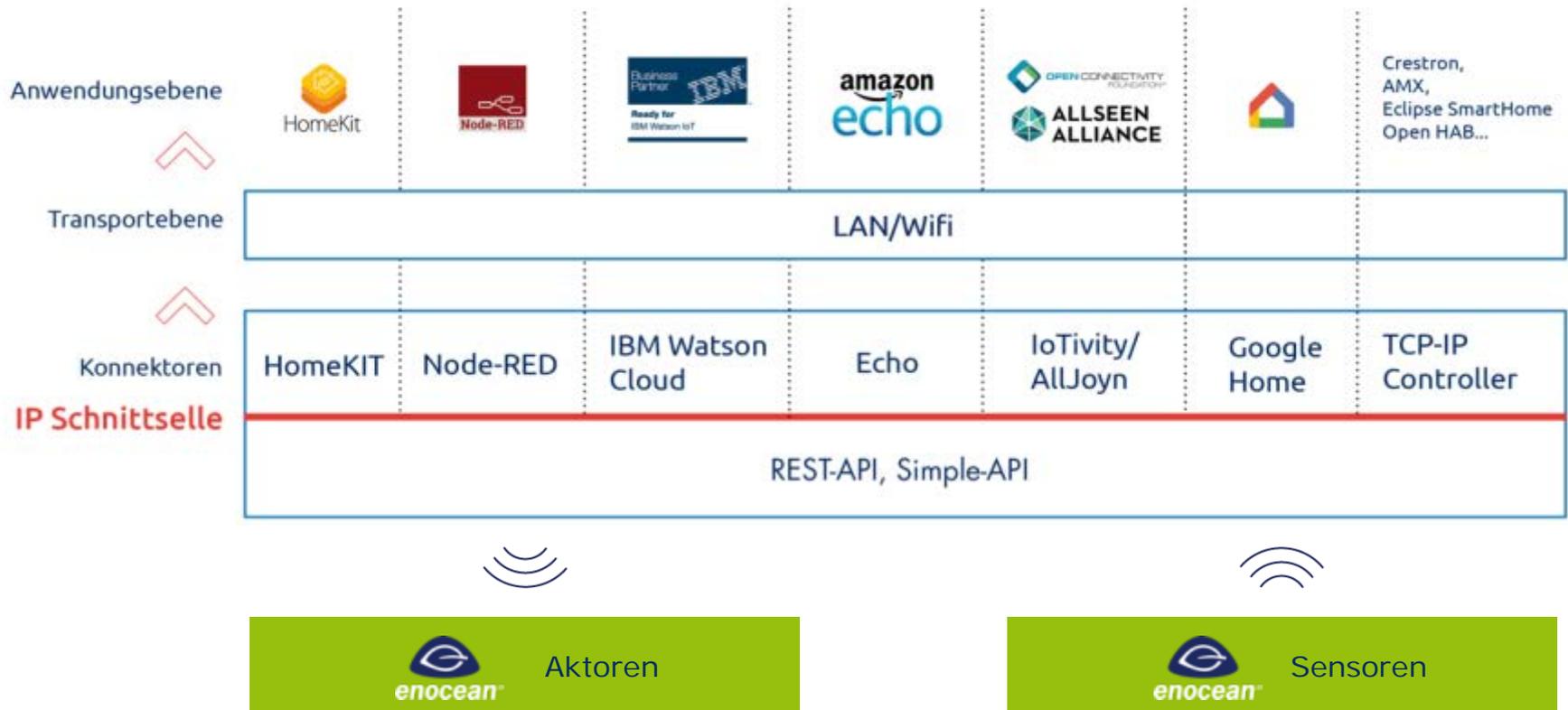
- 2,8 Minuten durchschnittliche Installationszeit für 1m Kabel
- ca. 1,8m Kabel pro m² Bürofläche (Funktion Beleuchtung und Beschattung)
- ca. 2,5m Kabel pro m² Bürofläche (Funktion Beleuchtung, Beschattung und Raumtemperatur)

Zeiteinsparung bei der Installation (allgemein)

Einsparung
20 – 30%

	Schritt #1	Schritt #2	Schritt #3	Schritt #4	Schritt #5	Gesamt
	Vorbereitung Verteilung	Kabel verlegen	Setzen der Anschlussdose	Installieren und anschießen	Spachteln, Streichen	
	Aufwendungen für konventionelle Installation					
Material	-	€	-	€	€	€
Arbeit	€	€	€€	€	€€€€	€€€€€€€€
	Aufwendungen für Installation mit batteriefreier Funktechnik					
	Installation Empfänger					
Material	€€€	unnötig	unnötig	€€€	unnötig	€€€€€€
Arbeit	€	unnötig	unnötig	€	unnötig	€

IoT-Anwendungen mit EnOcean



Quelle: www.enocean-gateway.eu

Internet of Things (IoT) – Marktausblick

Gartner 2015:

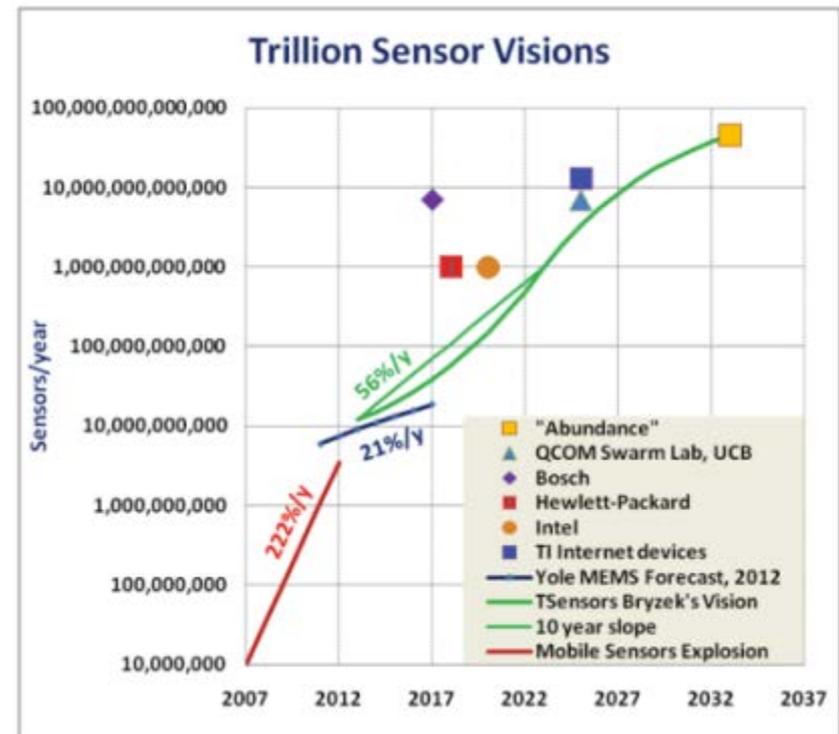
>20 Milliarden ständig vernetzter Geräte bis 2020

Category	2014	2015	2016	2020
Consumer	2.277	3.023	4.024	13.509
Business Cross-Industry	632	815	1.092	4.408
Business Vertical-specific	898	1.065	1.276	2.880
Grand Total	3.807	4.902	6.392	20.797

Internet of Things Units Installed Base by Category [Millions of Units], Gartner (November 2015)

TSensor Summit (Oktober 2013):

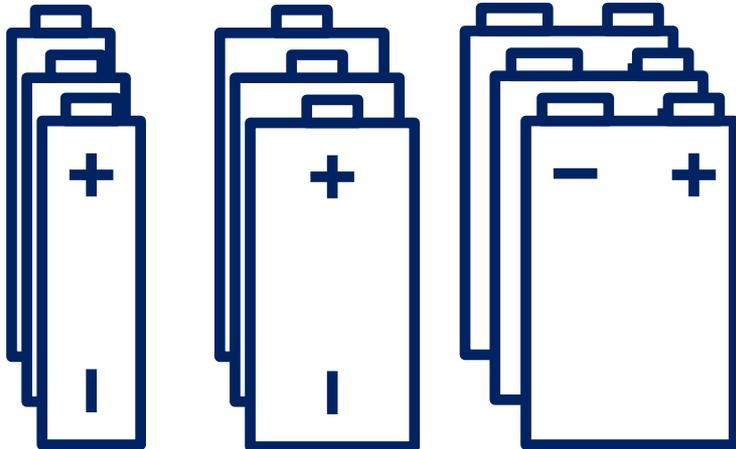
50 Billionen vernetzter Sensoren bis 2032



Wie sollen 50 Billionen Sensoren mit Energie versorgt und vernetzt werden?

Energie für das Internet of Things (IoT): Billionen Sensoren

Batterien – nicht immer praktisch oder nützlich



Für die Herstellung von 10 Billionen CR 2032 Batterien werden 1 Million Tonnen Lithium benötigt

- Aktuell beträgt die Jahresproduktion an Lithium ca. 20.000 Tonnen*
- Das Gesamtaufkommen von Lithium auf der Erde wird auf ca. 11 Millionen Tonnen* geschätzt

Batterien können ausfallen, benötigen Wartung, Lagerhaltung und Entsorgung

Leere Batterien bedeuten einen Ausfall des Gerätes und damit einen möglichen Servicefall (Anruf bei der Hotline) und einen möglichen Technikereinsatz

* Quelle: www.rohstoff-welt.de

Funksensoren – die Sinnesorgane des IoT

- Kabelgebundene oder batteriebetriebene Sensoren kommen aus praktischen, ökologischen und ökonomischen Gründen nicht in Frage
- Batterielose Funktechnik ist die konsequente Schlussfolgerung

SmartHome – eine der unzähligen IoT-Anwendungen

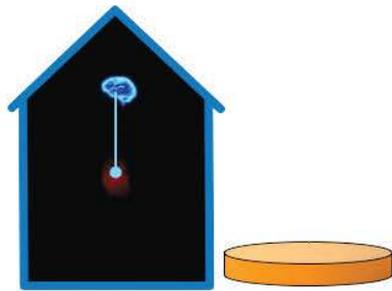
- SmartHome wird in wenigen Jahren zur Grundausstattung gehören
- Auch (und gerade) im Bestand besteht Wunsch zur Nachrüstung

Outdoor Anwendungen

- IoT findet auch außerhalb von Gebäuden statt
- Parkraum- und Verkehrsmanagement
- Smarte Landwirtschaft
- Wassermanagement (Ver- und Entsorgung, Flutmanagement)

Entwicklung vom automatisierten zum kognitiven (lernenden) Gebäude

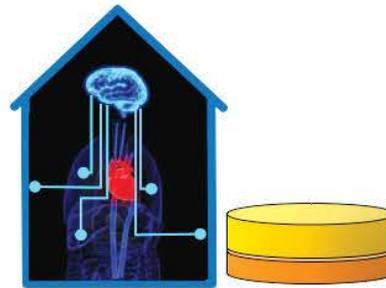
Automatisierte Gebäude (1980 – 2000)



Regelung & Visualisierung

- + Gut für manuelle Überwachung
- + Erkennt große Probleme
- Keine Information zu Energieverschwendung

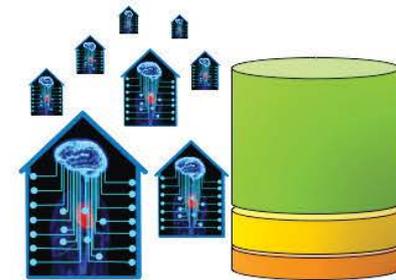
Intelligente Gebäude (2000 – 2015)



Energiemanagement

- + Überwachung des Verbrauchs von zentralen Systemen und Räumen
- Nur wichtigste Datenpunkte werden überwacht

Kognitive Gebäude (> 2015)



Lernt Verhalten

- + Modellbasierte Regelung auf Arbeitsplatzebene
- + Versteht Energiefluss im Gebäude und dessen Belegung/Auslastung
- + Lernt das Nutzerverhalten (Komfort) und den Einfluss von Kontext wie z.B. Wetter
- Benötigt Analysetools, die sehr viele Datenpunkte verarbeiten können

Quelle: IBM Global Business Services 2016

Kognitive Gebäude: Beispiel Hotel/Campus

Problem

Die meisten Hotelzimmer und Studentenzimmer sind mehr als 2/3 der Zeit unbenutzt während Heizung / Lüftung und andere Geräte weiterhin eingeschaltet sind und eine große Menge an Energie verschwenden.

Auswirkung

Höhere Betriebskosten und unnötige Umweltbelastung (CO₂).

Lösung

Bestehende Räume können einfach mit wartungsfreien und drahtlosen Sensoren modernisiert werden ohne den laufenden Betrieb zu stören. Eine Reduktion des Energieverbrauchs pro Zimmer von 30-40% ist möglich.

Die Lösung im Detail

Batterielose und drahtlose Präsenzmelder regeln die Temperatur und schalten die Beleuchtung aus, wenn der Raum nicht genutzt wird.



Batterielose und drahtlose Schalter steuern Beleuchtung und Beschattung.



Batterielose und drahtlose Fensterkontakte schalten bei offenen Fenstern Heizung oder Lüftung aus.



CO₂ – und Feuchtigkeits-sensoren messen die Luftqualität.



CO₂

Batterielose und drahtlose Kartenschalter schalten Heizung und Beleuchtung beim Betreten oder Verlassen des Raums.



Batterielose und drahtlose Raumbediengeräte sorgen für minimalen Energieverbrauch und maximalen Komfort.



Kognitive Gebäude: Beispiel Büro

Problem

Bürofläche ist heutzutage fast schon Luxus. Viele Bürobereiche sind zu weniger als 70% ausgelastet (Besprechungsräume, Kantinen, Lagerplatz, spez. Arbeitsbereiche).

Auswirkung

Unnötig hohe Betriebskosten (Fläche, Heizung, Beleuchtung, Wartung).

Lösung

Einfach zu montierende wartungsfreie und drahtlose Sensoren liefern die Rohdaten, die durch ein Automations-system ausgewertet werden können und dem Betreiber wertvolle Informationen über die Belegung und Optimierungspotential geben.

Die Lösung im Detail

Batterielose und drahtlose Präsenzmelder regeln die Temperatur und schalten die Beleuchtung aus, wenn der Raum nicht genutzt wird.



Batterielose und drahtlose Schalter steuern Beleuchtung und Beschattung.



Batterielose und drahtlose Türkontakte schalten bei Benutzung des Raums Licht, Heizung oder Lüftung.



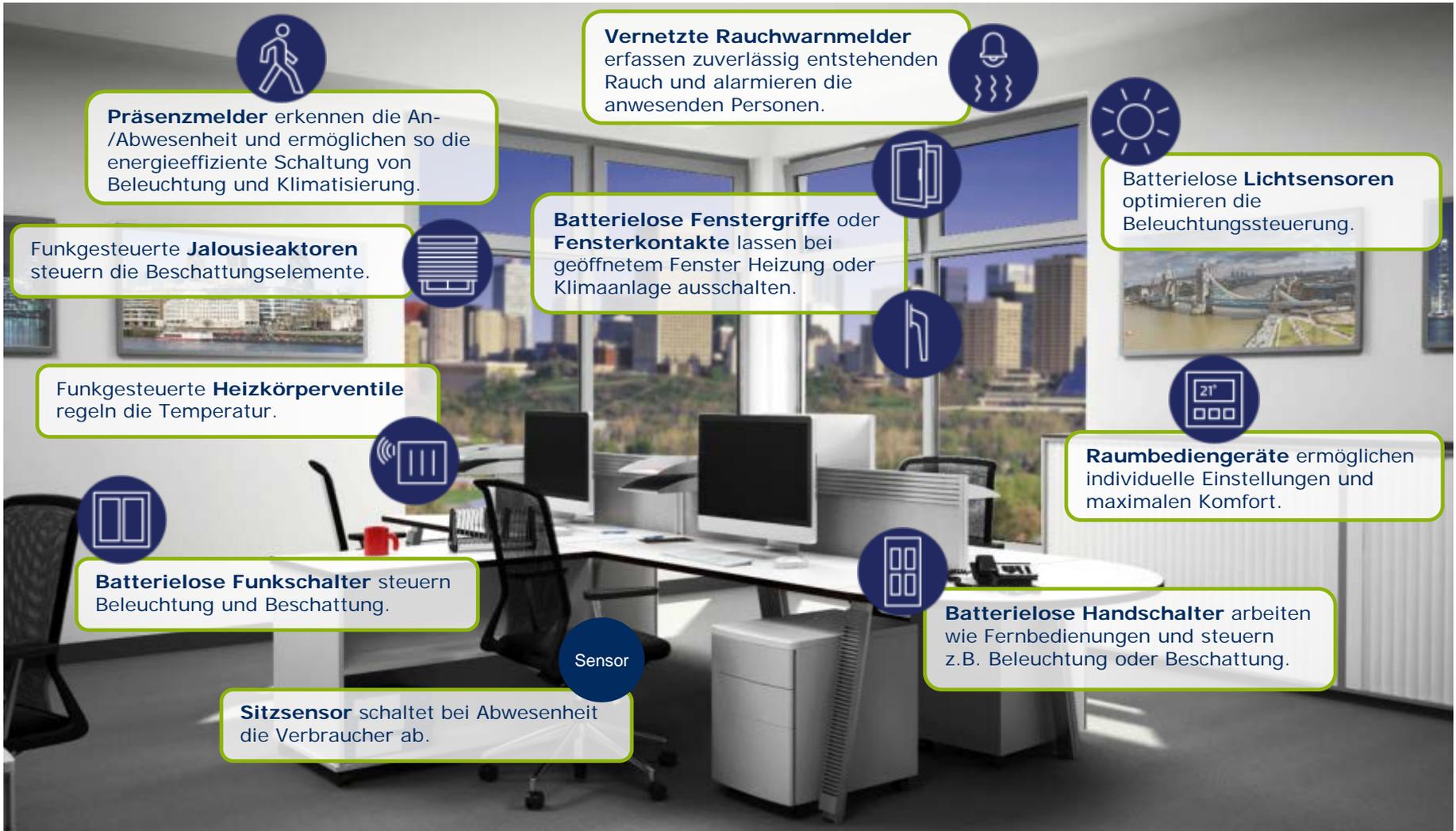
Drahtlose Sitzbelegungssensoren schalten die Energieversorgung und die IT-Technik für einzelne Arbeitsplätze.

Quelle: IBM

Anwendung von EnOcean

- Bürogebäude
 - Büro/ Großraumbüro
 - Verwaltungsgebäude
- Schule
- Hotel/ Wohnheime
 - Hotelzimmer
 - Studentenzimmer
- Krankenhaus
- Ambient Assisted Living (AAL)
- Wohngebäude
 - Wohnzimmer
 - Küche
 - Schlafzimmer
 - Kinderzimmer
 - Badezimmer
 - Einfamilienhaus
 - Mietshaus
- Einzelhandel
- Historische Gebäude
- Industriegebäude





Vorteile

Architekten

- Wartungsfreie und interoperable Funksensoren
- Frei positionierbare Produkte, die auf Glas, Stein, Holz, Möbeln angebracht werden können
- Flexible Raumaufteilung

Planer

- Einfache Planung und hohe Flexibilität durch frei positionierbare Sensoren
- Interoperable Produkte
- Kompatibilität mit Gebäudeautomatisierungssystemen (KNX, LON, BACnet, TCP/IP)

Systemintegrator / Installateur

- Schnelle und flexible Montage / Inbetriebnahme
- Keine Verdrahtung und keine Stemmarbeiten
- Einfacher Umbau im laufenden Betrieb

Investor / Bauherr

- Geringere Ausgaben bei der Installation und im Betrieb
- Flexible Raumaufteilung und leichte / einfache Nutzungsänderung
- Schnelle und bedarfsgerechte Umrüstung erlaubt eine rasche Weitervermietung
- Hohe Energieeinsparung
- Höhere Produktivität

Facility Manager

- Flexibilität und Wartungsfreiheit
- Optimierte Wartungsintervalle
- Effektiver Personaleinsatz
- Weniger Lärm und Schmutz
- Höhere Betriebssicherheit
- Schnellere Reaktionszeit im Fehlerfall
- Interoperable und skalierbare Standardlösungen

Nutzer

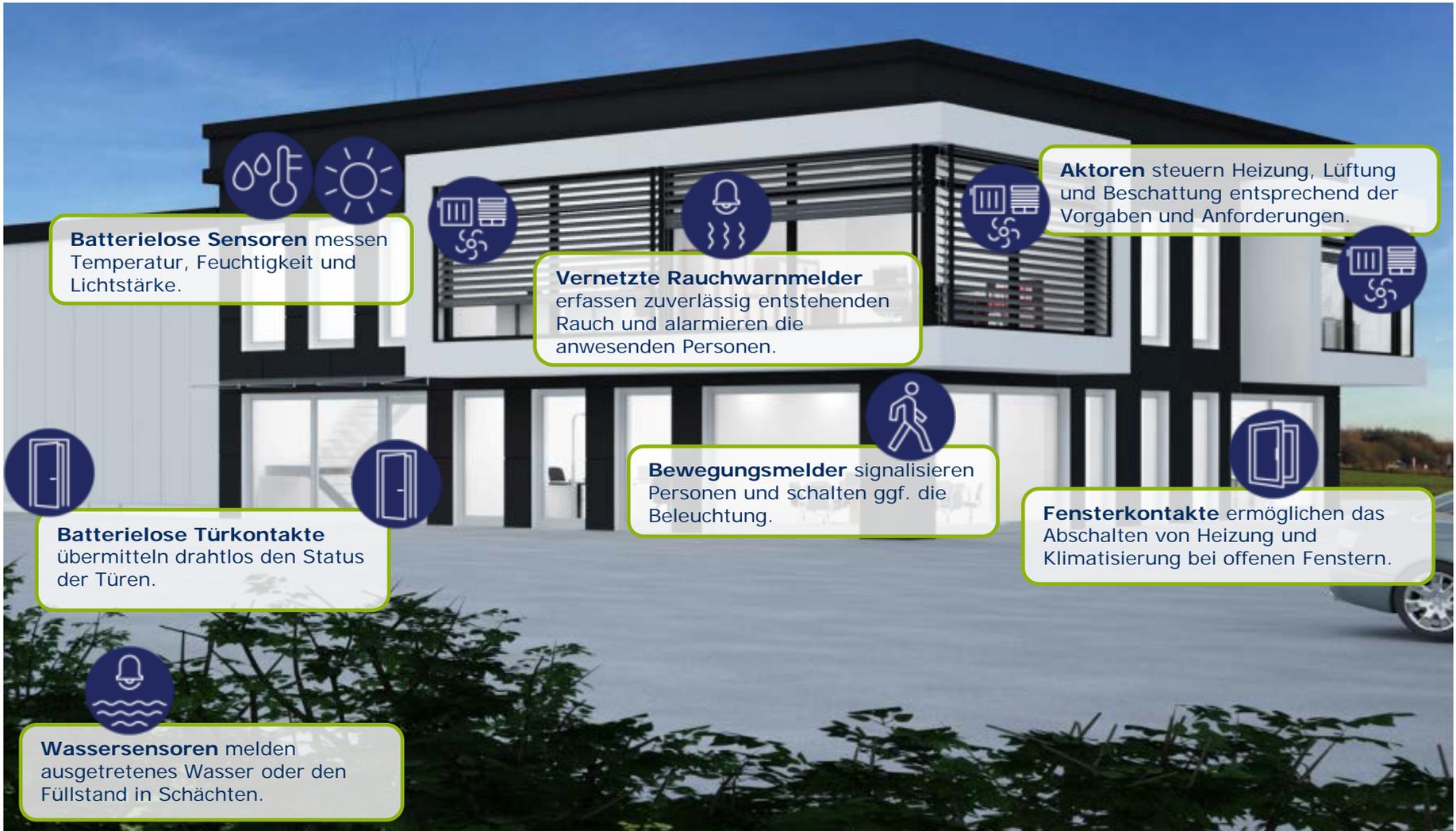
- Gesteigerter Komfort
- Angenehmes Arbeitsumfeld

Verwaltungsgebäude



Verwaltungsgebäude





Vorteile

Architekten

- Wartungsfreie und interoperable Funksensoren
- Frei positionierbare Produkte, die auf Glas, Stein, Holz, Möbeln angebracht werden können
- Flexible Raumaufteilung

Planer

- Einfache Planung und hohe Flexibilität durch frei positionierbare Sensoren
- Interoperable Produkte
- Kompatibilität mit Gebäudeautomatisierungssystemen (KNX, LON, BACnet, TCP/IP)

Systemintegrator / Installateur

- Schnelle und flexible Montage / Inbetriebnahme
- Keine Verdrahtung und keine Stemmarbeiten
- Einfacher Umbau im laufenden Betrieb

Investor / Bauherr

- Geringere Ausgaben bei der Installation und im Betrieb
- Flexible Raumaufteilung und leichte / einfache Nutzungsänderung
- Schnelle und bedarfsgerechte Umrüstung erlaubt eine rasche Weitervermietung
- Hohe Energieeinsparung
- Höhere Produktivität

Facility Manager

- Flexibilität und Wartungsfreiheit
- Optimierte Wartungsintervalle
- Effektiver Personaleinsatz
- Weniger Lärm und Schmutz
- Höhere Betriebssicherheit
- Schnellere Reaktionszeit im Fehlerfall
- Interoperable und skalierbare Standardlösungen

Nutzer

- Gesteigerter Komfort
- Angenehmes Arbeitsumfeld

Wassersensoren melden aufgetretenes Wasser oder den Füllstand in Schächten.







Vorteile

Architekten

- Wartungsfreie und interoperable Funksensoren
- Frei positionierbare Produkte, die auf Glas, Stein, Holz, Möbeln angebracht werden können
- Flexible Raumaufteilung

Planer

- Einfache Planung und hohe Flexibilität durch frei positionierbare Sensoren
- Interoperable Produkte
- Kompatibilität mit Gebäudeautomatisierungssystemen (KNX, LON, BACnet, TCP/IP)

Systemintegrator / Installateur

- Schnelle und flexible Montage / Inbetriebnahme
- Keine Verdrahtung und keine Stemmarbeiten
- Einfacher Umbau im laufenden Betrieb

Investor / Bauherr / Schulbehörden

- Geringere Ausgaben bei der Installation und im Betrieb
- Flexible Raumaufteilung und leichte / einfache Nutzungsänderung
- Hohe Energieeinsparung
- Interoperable und skalierbare Standardlösungen

Facility Manager

- Flexibilität und Wartungsfreiheit
- Optimierte Wartungsintervalle
- Effektiver Personaleinsatz
- Höhere Betriebssicherheit
- Schnellere Reaktionszeit im Fehlerfall
- Interoperable und skalierbare Standardlösungen

Nutzer

- Gesteigerter Komfort
- Angenehmes Lernumfeld durch bessere Luftqualität

Hotelzimmer



Hotelzimmer





Vorteile

Architekten

- Wartungsfreie und interoperable Funksensoren
- Frei positionierbare Produkte, die auf Glas, Stein, Holz, Möbeln angebracht werden können
- Flexible Raumaufteilung

Planer

- Einfache Planung und hohe Flexibilität durch frei positionierbare Sensoren
- Interoperable Produkte
- Kompatibilität mit Gebäudeautomatisierungssystemen (KNX, LON, BACnet, TCP/IP)

Systemintegrator / Installateur

- Schnelle und flexible Montage / Inbetriebnahme
- Keine Verdrahtung und keine Stemmarbeiten
- Einfacher Umbau im laufenden Betrieb

Investor / Bauherr

- Geringere Ausgaben bei der Installation und im Betrieb
- Flexible Raumaufteilung und leichte / einfache Nutzungsänderung
- Geringe Ausfallzeiten bei der Modernisierung
- Hohe Energieeinsparung
- Interoperable und skalierbare Standardlösungen

Facility Manager

- Flexibilität und Wartungsfreiheit
- Optimierte Wartungsintervalle
- Effektiver Personaleinsatz
- Höhere Betriebssicherheit
- Schnellere Reaktionszeit im Fehlerfall
- Interoperable und skalierbare Standardlösungen

Nutzer

- Gesteigerter Komfort

Studentenzimmer



Studentenzimmer





Vorteile

Architekten

- Wartungsfreie und interoperable Funksensoren
- Frei positionierbare Produkte, die auf Glas, Stein, Holz, Möbeln angebracht werden können
- Flexible Raumaufteilung

Planer

- Einfache Planung und hohe Flexibilität durch frei positionierbare Sensoren
- Interoperable Produkte
- Kompatibilität mit Gebäudeautomatisierungssystemen (KNX, LON, BACnet, TCP/IP)

Systemintegrator / Installateur

- Schnelle und flexible Montage / Inbetriebnahme
- Keine Verdrahtung und keine Stemmarbeiten
- Einfacher Umbau im laufenden Betrieb

Investor / Bauherr

- Geringere Ausgaben bei der Installation und im Betrieb
- Flexible Raumaufteilung und leichte / einfache Nutzungsänderung
- Geringe Ausfallzeiten bei der Modernisierung
- Hohe Energieeinsparung
- Interoperable und skalierbare Standardlösungen

Facility Manager

- Flexibilität und Wartungsfreiheit
- Optimierte Wartungsintervalle
- Effektiver Personaleinsatz
- Höhere Betriebssicherheit
- Schnellere Reaktionszeit im Fehlerfall
- Interoperable und skalierbare Standardlösungen

Nutzer

- Gesteigerter Komfort
- Höhere Sicherheit



Krankenhaus





Präsenzmelder erkennen die An-/Abwesenheit und ermöglichen so die energieeffiziente Schaltung von Beleuchtung und Klimatisierung.



Vernetzte Rauchwarnmelder erfassen zuverlässig entstehenden Rauch und alarmieren die anwesenden Personen.



Aktoren steuern Lüftung und Beschattung entsprechend der Vorgaben und Anforderungen.



Raumbediengeräte ermöglichen individuelle Einstellungen und maximalen Komfort.



Temperatur-, Feuchte- und CO2-Sensoren überwachen die Luftqualität.



Batterieless Fenstergriffe oder **Fensterkontakte** lassen bei geöffnetem Fenster Heizung oder Klimaanlage ausschalten.



Batterieless Funkschalter steuern Beleuchtung und Beschattung.

Batterieless Funkschalter steuern Beleuchtung und Beschattung.



Funkgesteuerte **Heizkörperventile** regeln die Temperatur.



Batterieless Wassersensoren melden ausgetretenes Wasser.

Sensor

Sensoren in **Sitzen** und **Matratzen** erkennen Personen und melden den Status.

Vorteile

Architekten

- Wartungsfreie und interoperable Funksensoren
- Frei positionierbare Produkte, die auf Glas, Stein, Holz, Möbeln angebracht werden können
- Flexible Raumaufteilung

Planer

- Einfache Planung und hohe Flexibilität durch frei positionierbare Sensoren
- Interoperable Produkte
- Kompatibilität mit Gebäudeautomatisierungssystemen (KNX, LON, BACnet, TCP/IP)

Systemintegrator / Installateur

- Schnelle und flexible Montage / Inbetriebnahme
- Keine Verdrahtung und keine Stemmarbeiten
- Einfacher Umbau im laufenden Betrieb

Investor

- Geringere Ausgaben bei der Installation und im Betrieb
- Geringer Ausfall während der Modernisierung
- Hohe Energieeinsparung
- Interoperable und skalierbare Standardlösungen

Facility Manager

- Flexibilität und Wartungsfreiheit
- Optimierte Wartungsintervalle
- Effektiver Personaleinsatz
- Höhere Betriebssicherheit
- Schnellere Reaktionszeit im Fehlerfall
- Interoperable und skalierbare Standardlösungen
- Flexible Raumnutzungsänderung (Patienten-, Behandlungs- oder Schwesternzimmer)
- Kombinierbar mit Schwesterrufsystemen

Nutzer

- Gesteigerter Komfort
- Bessere Luftqualität

Ambient Assisted Living (AAL)

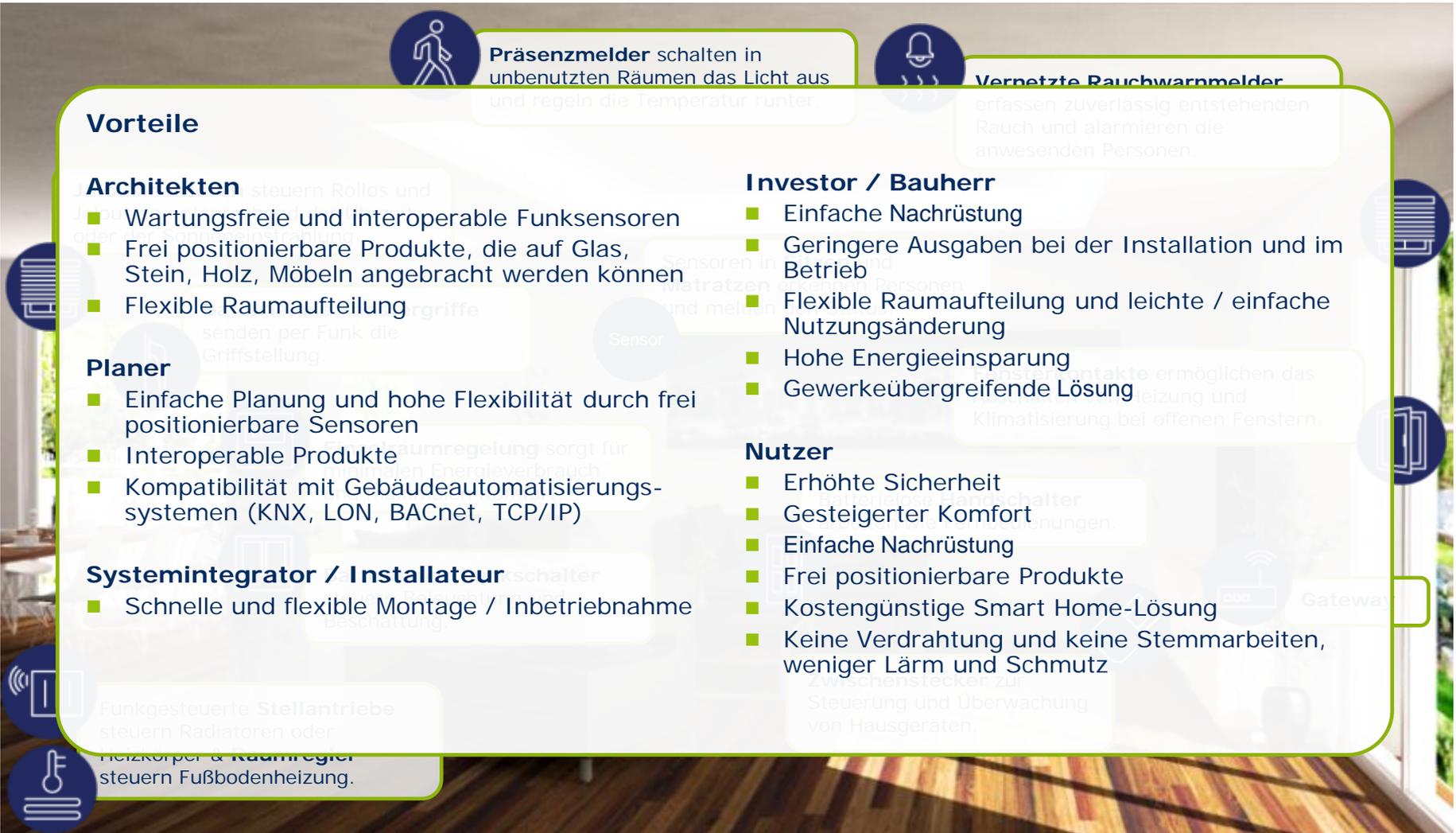


Ambient Assisted Living (AAL)



Ambient Assisted Living (AAL)





Vorteile

Architekten

- Wartungsfreie und interoperable Funksensoren
- Frei positionierbare Produkte, die auf Glas, Stein, Holz, Möbeln angebracht werden können
- Flexible Raumaufteilung

Planer

- Einfache Planung und hohe Flexibilität durch frei positionierbare Sensoren
- Interoperable Produkte
- Kompatibilität mit Gebäudeautomatisierungssystemen (KNX, LON, BACnet, TCP/IP)

Systemintegrator / Installateur

- Schnelle und flexible Montage / Inbetriebnahme

Investor / Bauherr

- Einfache Nachrüstung
- Geringere Ausgaben bei der Installation und im Betrieb
- Flexible Raumaufteilung und leichte / einfache Nutzungsänderung
- Hohe Energieeinsparung
- Gewerkeübergreifende Lösung

Nutzer

- Erhöhte Sicherheit
- Gesteigerter Komfort
- Einfache Nachrüstung
- Frei positionierbare Produkte
- Kostengünstige Smart Home-Lösung
- Keine Verdrahtung und keine Stemmarbeiten, weniger Lärm und Schmutz

Präsenzmelder schalten in unbenutzten Räumen das Licht aus und regeln die Temperatur runter.

Vernetzte Rauchwarnmelder erfassen zuverlässig entstehenden Rauch und alarmieren die anwesenden Personen.

Funkgesteuerte Stellantriebe steuern Radiatoren oder Heizkörper & Raumregler steuern Fußbodenheizung.

Gateway

Ambient Assisted Living (AAL)



Ambient Assisted Living (AAL)



Ambient Assisted Living (AAL)



Präsenzmelder erkennen die An-/Abwesenheit und ermöglichen so die energieeffiziente Schaltung von Beleuchtung und Klimatisierung.



Vernetzte Rauchwarnmelder erfassen zuverlässig entstehenden Rauch und alarmieren die anwesenden Personen.



Aktoren steuern Lüftung und Beschattung entsprechend der Vorgaben und Anforderungen.



Raumbediengeräte ermöglichen individuelle Einstellungen und maximalen Komfort.



Temperatur-, Feuchte- und CO2-Sensoren überwachen die Luftqualität.



Batteriefreie Fenstergriffe oder **Fensterkontakte** lassen bei geöffnetem Fenster Heizung oder Klimaanlage ausschalten.



Batteriefreie Fernschalter steuern Beleuchtung und Beschattung.



Batteriefreie Fernschalter steuern Beleuchtung und Beschattung.



Funkgesteuerte **Heizkörperventile** regeln die Temperatur.



Batteriefreie Wassersensoren melden ausgetretenes Wasser.

Sensor

Sensoren in **Sitzen** und **Matratzen** erkennen Personen **und** melden den Status.

Vorteile

Architekten

- Wartungsfreie und interoperable Funksensoren
- Frei positionierbare Produkte, die auf Glas, Stein, Holz, Möbeln angebracht werden können
- Flexible Raumaufteilung

Planer

- Einfache Planung und hohe Flexibilität durch frei positionierbare Sensoren
- Interoperable Produkte
- Kompatibilität mit Gebäudeautomatisierungssystemen (KNX, LON, BACnet, TCP/IP)

Systemintegrator / Installateur

- Schnelle und flexible Montage / Inbetriebnahme
- Keine Verdrahtung und keine Stemmarbeiten
- Einfacher Umbau im laufenden Betrieb

Nutzer

- Gesteigerter Komfort
- Frei positionierbare und nachrüstbare Produkte z.B. Notruftaster oder Matratzensensoren

Investor

- Einfache Nachrüstung
- Geringere Ausgaben bei der Installation und im Betrieb
- Geringer Ausfall während der Modernisierung
- Hohe Energieeinsparung
- Interoperable und skalierbare Standardlösungen

Facility Manager

- Flexibilität und Wartungsfreiheit
- Optimierte Wartungsintervalle
- Effektiver Personaleinsatz
- Höhere Betriebssicherheit
- Schnellere Reaktionszeit im Fehlerfall
- Interoperable und skalierbare Standardlösungen
- Flexible Raumnutzungsänderung (Patienten-, Behandlungs- oder Schwesternzimmer)
- Kombinierbar mit Schwesterrufsystemen



Wohnzimmer





Vorteile

Architekten

- Wartungsfreie und interoperable Funksensoren
- Frei positionierbare Produkte, die auf Glas, Stein, Holz, Möbeln angebracht werden können
- Flexible Raumaufteilung

Planer

- Einfache Planung und hohe Flexibilität durch frei positionierbare Sensoren
- Interoperable Produkte
- Kompatibilität mit Gebäudeautomatisierungssystemen (KNX, LON, BACnet, TCP/IP)

Systemintegrator / Installateur

- Schnelle und flexible Montage / Inbetriebnahme

Funkgesteuerte Stellantriebe steuern Radiatoren oder Heizkörper & **Raumregler** steuern Fußbodenheizung.

Präsenzmelder schalten in unbenutzten Räumen das Licht aus und regeln die Temperatur runter

Investor / Bauherr

- Geringe Kosten bei der Installation und im Betrieb
- Einfache Nachrüstung
- Flexible Raumaufteilung und leichte / einfache Nutzungsänderung
- Energieeinsparung
- Interoperable und skalierbare Lösungen
- Gewerkeübergreifende Lösung

Nutzer

- Erhöhte Sicherheit
- Gesteigerter Komfort
- Einfache Nachrüstung
- Frei positionierbare Produkte
- Kostengünstige Smart Home-Lösung
- Keine Verdrahtung und keine Stemmarbeiten, weniger Lärm und Schmutz

Zwischenstecker zur Steuerung und Überwachung von Hausgeräten.





Vorteile

Architekten

- Wartungsfreie und interoperable Funksensoren
- Frei positionierbare Produkte, die auf Glas, Stein, Holz, Möbeln angebracht werden können
- Flexible Raumaufteilung

Planer

- Einfache Planung und hohe Flexibilität durch frei positionierbare Sensoren
- Interoperable Produkte
- Kompatibilität mit Gebäudeautomatisierungssystemen (KNX, LON, BACnet, TCP/IP)

Systemintegrator / Installateur

- Schnelle und flexible Montage / Inbetriebnahme

Investor / Bauherr

- Einfache Nachrüstung
- Geringere Ausgaben bei der Installation und im Betrieb
- Flexible Raumaufteilung und leichte / einfache Nutzungsänderung
- Energieeinsparung
- Interoperable und skalierbare Lösungen
- Gewerkeübergreifende Lösung

Nutzer

- Erhöhte Sicherheit
- Gesteigerter Komfort
- Einfache Nachrüstung
- Frei positionierbare Produkte
- Kostengünstige Smart Home-Lösung
- Keine Verdrahtung und keine Stemmarbeiten, weniger Lärm und Schmutz

Schlafzimmer



Schlafzimmer







Vernetzte Rauchwarnmelder
erfassen zuverlässig entstehenden Rauch und alarmieren die anwesenden Personen.

Vorteile

Architekten

- Wartungsfreie und interoperable Funksensoren
- Frei positionierbare Produkte, die auf Glas, Stein, Holz, Möbeln angebracht werden können
- Flexible Raumaufteilung

Planer

- Einfache Planung und hohe Flexibilität durch frei positionierbare Sensoren
- Interoperable Produkte
- Kompatibilität mit Gebäudeautomatisierungssystemen (KNX, LON, BACnet, TCP/IP)

Systemintegrator / Installateur

- Schnelle und flexible Montage / Inbetriebnahme

Investor / Bauherr

- Einfache Nachrüstung
- Geringere Ausgaben bei der Installation und im Betrieb
- Flexible Raumaufteilung und leichte / einfache Nutzungsänderung
- Energieeinsparung
- Interoperable und skalierbare Lösungen
- Gewerkeübergreifende Lösung

Nutzer

- Erhöhte Sicherheit
- Gesteigerter Komfort
- Einfache Nachrüstung
- Frei positionierbare Produkte
- Kostengünstige Smart Home-Lösung
- Keine Verdrahtung und keine Stemmarbeiten, weniger Lärm und Schmutz

Kinderzimmer



Kinderzimmer







Vernetzte Rauchwarnmelder
erfassen zuverlässig entstehenden Rauch und alarmieren die anwesenden Personen.

Vorteile

Architekten

- Wartungsfreie und interoperable Funksensoren
- Frei positionierbare Produkte, die auf Glas, Stein, Holz, Möbeln angebracht werden können
- Flexible Raumaufteilung

Planer

- Einfache Planung und hohe Flexibilität durch frei positionierbare Sensoren
- Interoperable Produkte
- Kompatibilität mit Gebäudeautomatisierungssystemen (KNX, LON, BACnet, TCP/IP)

Systemintegrator / Installateur

- Schnelle und flexible Montage / Inbetriebnahme

Investor / Bauherr

- Einfache Nachrüstung
- Geringere Ausgaben bei der Installation und im Betrieb
- Flexible Raumaufteilung und leichte / einfache Nutzungsänderung
- Energieeinsparung
- Interoperable und skalierbare Lösungen
- Gewerkeübergreifende Lösung

Nutzer

- Erhöhte Sicherheit
- Gesteigerter Komfort
- Einfache Nachrüstung
- Frei positionierbare Produkte
- Kostengünstige Smart Home-Lösung
- Keine Verdrahtung und keine Stemmarbeiten, weniger Lärm und Schmutz

Funkgesteuerte Stellantriebe
regeln die Temperatur der Fußbodenheizung.

Badezimmer



Badezimmer





Vorteile

Architekten

- Wartungsfreie und interoperable Funksensoren
- Frei positionierbare Produkte, die auf Glas, Stein, Holz, Möbeln angebracht werden können
- Flexible Raumaufteilung

Planer

- Einfache Planung und hohe Flexibilität durch frei positionierbare Sensoren
- Interoperable Produkte
- Kompatibilität mit Gebäudeautomatisierungssystemen (KNX, LON, BACnet, TCP/IP)

Systemintegrator / Installateur

- Schnelle und flexible Montage / Inbetriebnahme

Investor / Bauherr

- Einfache Nachrüstung
- Geringere Ausgaben bei der Installation und im Betrieb
- Flexible Raumaufteilung und leichte / einfache Nutzungsänderung
- Energieeinsparung
- Interoperable und skalierbare Lösungen
- Gewerkeübergreifende Lösung

Nutzer

- Erhöhte Sicherheit
- Gesteigerter Komfort
- Einfache Nachrüstung
- Frei positionierbare Produkte
- Kostengünstige Smart Home-Lösung
- Keine Verdrahtung und keine Stemmarbeiten, weniger Lärm und Schmutz

Batteriefreie Funkschalter steuern Beleuchtung und Beschattung.

Batteriefreie Wassersensoren melden ausgetretenes Wasser.

Einfamilienhaus





Vorteile

Architekten

- Wartungsfreie und interoperable Funksensoren
- Frei positionierbare Produkte, die auf Glas, Stein, Holz, Möbeln angebracht werden können
- Flexible Raumaufteilung

Planer

- Einfache Planung und hohe Flexibilität durch frei positionierbare Sensoren
- Interoperable Produkte
- Kompatibilität mit Gebäudeautomatisierungssystemen (KNX, LON, BACnet, TCP/IP)

Systemintegrator / Installateur

- Schnelle und flexible Montage / Inbetriebnahme

Investor / Bauherr

- Einfache Nachrüstung
- Geringere Ausgaben bei der Installation und im Betrieb
- Flexible Raumaufteilung und leichte / einfache Nutzungsänderung
- Energieeinsparung
- Gewerkeübergreifende Lösung
- Leichtere Vermarktung

Nutzer

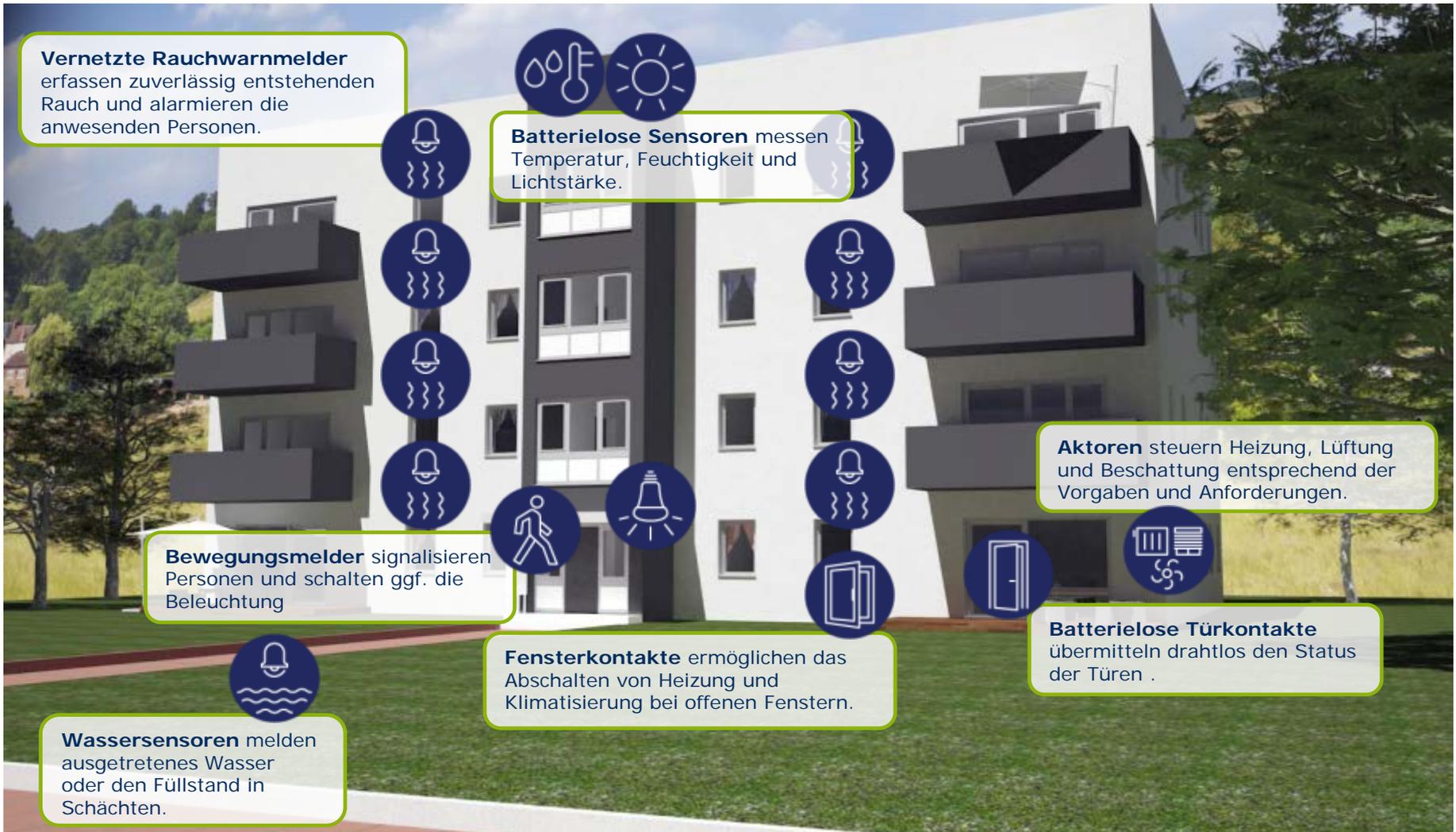
- Erhöhte Sicherheit
- Gesteigerter Komfort
- Angenehmes Wohnklima
- Einfache Nachrüstung
- Frei positionierbare Produkte
- Kostengünstige Smart Home-Lösung
- Keine Verdrahtung und keine Stemmarbeiten, weniger Lärm und Schmutz

Mietshaus



Mietshaus





Vernetzte Rauchwarnmelder

erfassen zuverlässig entstehenden Rauch und warnen die anwesenden Personen.

Vorteile

Architekten

- Wartungsfreie und interoperable Funksensoren
- Frei positionierbare Produkte, die auf Glas, Stein, Holz, Möbeln angebracht werden können
- Flexible Raumaufteilung

Planer

- Einfache Planung und hohe Flexibilität durch frei positionierbare Sensoren
- Interoperable Produkte
- Kompatibilität mit Gebäudeautomatisierungssystemen (KNX, LON, BACnet, TCP/IP)

Systemintegrator / Installateur

- Schnelle und flexible Montage / Inbetriebnahme
- Keine Verdrahtung und keine Stemmarbeiten

Wassersensoren melden ausgetretenes Wasser oder den Fullstand in Schächten.

Batterielose Sensoren messen Temperatur, Feuchtigkeit und Luftstärke

Investor / Bauherr

- Geringere Ausgaben bei der Installation und im Betrieb
- Einfache Nutzungsänderung
- Einfache Modernisierung
- Hohe Energieeinsparung
- Interoperable und skalierbare Standardlösungen

Facility Manager

- Flexibilität und Wartungsfreiheit
- Optimierte Wartungsintervalle
- Effektiver Personaleinsatz
- Höhere Betriebssicherheit
- Schnellere Reaktionszeit im Fehlerfall
- Interoperable und skalierbare Standardlösungen
- Weniger Lärm und Schmutz

Fensterkontakte ermöglichen das Abschalten von Heizung, Klimatisierung bei offener Fenstertür

Nutzer

- Umfassende Energieeinsparung
- Gesteigerter Komfort

Batterielose Türkontakte übermitteln drahtlos den Status der Türen







Vorteile

Architekten

- Wartungsfreie und interoperable Funksensoren
- Frei positionierbare Produkte, die auf Glas, Stein, Holz, Möbeln angebracht werden können
- Flexible Raumaufteilung

Planer

- Einfache Planung und hohe Flexibilität durch frei positionierbare Sensoren
- Interoperable Produkte
- Kompatibilität mit Gebäudeautomatisierungssystemen (KNX, LON, BACnet, TCP/IP)

Systemintegrator / Installateur

- Schnelle und flexible Montage / Inbetriebnahme
- Keine Verdrahtung und keine Stemmarbeiten
- Einfacher Umbau im laufenden Betrieb

Investor / Bauherr

- Geringere Ausgaben bei der Installation und im Betrieb
- Flexible Raumaufteilung und leichte / einfache Nutzungsänderung
- Geringe Ausfallzeiten bei der Modernisierung
- Hohe Energieeinsparung
- Bessere Verkaufszahlen

Facility Manager

- Flexibilität und Wartungsfreiheit
- Optimierte Wartungsintervalle
- Effektiver Personaleinsatz
- Höhere Betriebssicherheit
- Schnellere Reaktionszeit im Fehlerfall
- Interoperable und skalierbare Standardlösungen
- Weniger Lärm und Schmutz

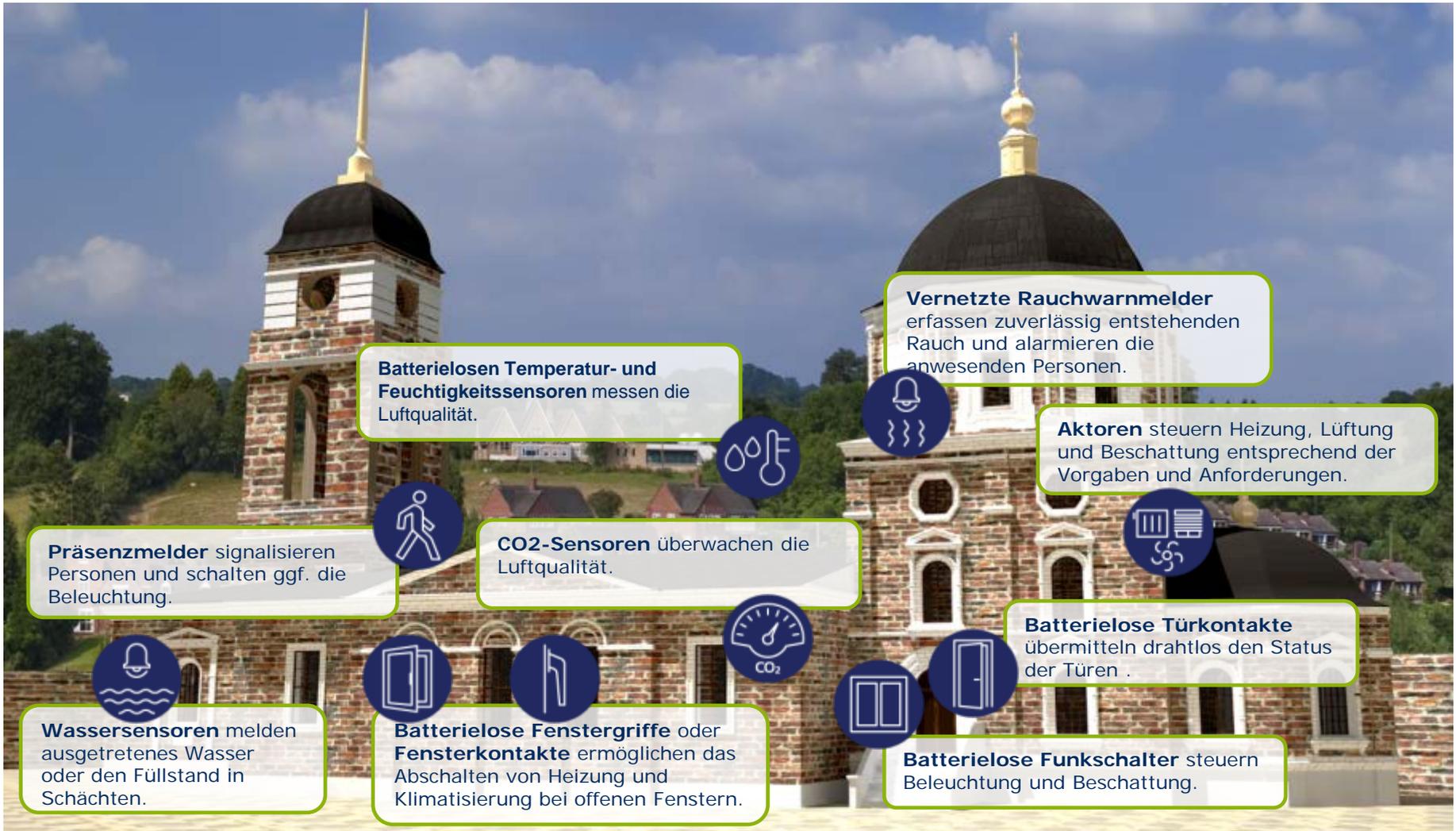
Nutzer

- Gesteigerter Komfort
- Einfache Auswertung der Flächennutzung möglich

Historisches Gebäude



Historisches Gebäude



Vorteile

Architekten

- Wartungsfreie und interoperable Funksensoren
- Frei positionierbare Produkte, die auf Glas, Stein, Holz, Möbeln angebracht werden können
- Flexible Raumaufteilung

Planer

- Einfache Planung und hohe Flexibilität durch frei positionierbare Sensoren
- Interoperable Produkte
- Kompatibilität mit Gebäudeautomatisierungssystemen (KNX, LON, BACnet, TCP/IP)

Systemintegrator / Installateur

- Schnelle und flexible Montage / Inbetriebnahme
- Keine Verdrahtung und keine Stemmarbeiten

Investor / Bauherr

- Geringere Ausgaben bei der Installation und im Betrieb
- Einfache Nutzungsänderung
- Einfache Modernisierung
- Hohe Energieeinsparung
- Interoperable und skalierbare Standardlösungen

Facility Manager

- Flexibilität und Wartungsfreiheit
- Optimierte Wartungsintervalle
- Effektiver Personaleinsatz
- Höhere Betriebssicherheit
- Schnellere Reaktionszeit im Fehlerfall
- Interoperable und skalierbare Standardlösungen
- Weniger Lärm und Schmutz

Wassersensoren melden ausgetretenes Wasser oder den Fullstand in Schächten.

Batterielose Fenstergriffe oder Fensterkontakte ermöglichen das Abschalten von Heizung und Klimatisierung bei offenen Fenstern.

Batterielose Funkschalter steuern Beleuchtung und Beschattung.



Industrie





Vorteile

Architekten

- Wartungsfreie und interoperable Funksensoren
- Frei positionierbare Produkte, die auf Glas, Stein, Holz, Möbeln angebracht werden können
- Flexible Raumaufteilung

Planer

- Einfache Planung und hohe Flexibilität durch frei positionierbare Sensoren
- Interoperable Produkte
- Kompatibilität mit Gebäudeautomatisierungssystemen (KNX, LON, BACnet, TCP/IP)

Systemintegrator / Installateur

- Schnelle und flexible Montage / Inbetriebnahme
- Keine Verdrahtung und keine Stemmarbeiten
- Einfacher Umbau im laufenden Betrieb

Investor / Bauherr

- Geringere Ausgaben bei der Installation und im Betrieb
- Flexible Raumaufteilung und leichte / einfache Nutzungsänderung
- Geringe Ausfallzeiten bei der Modernisierung
- Hohe Energieeinsparung

Facility Manager

- Weniger Kabel durch wartungsfreie Funksensoren
- Flexibilität und Wartungsfreiheit
- Kostenvorteile bei der Installation und im Betrieb
- Interoperable und skalierbare Standardlösungen
- Weniger Lärm und Schmutz

Einfluss der Gebäudeautomation und von EnOcean auf die Zertifizierung von Gebäuden

Die Rolle von EnOcean bei der Gebäude-automation und Zertifizierung (Bsp. DGNB)

Themenfeld	Kriteriengruppe	Nr.	Kriterienbezeichnung	Anteil an der Gesamtbewertung
Ökologische Qualität (ENV)	Wirkung auf die globale und lokale Umwelt	ENV 1.1	Ökobilanz – emissionsbedingte Umweltwirkungen	7,9%
		ENV 1.2	Risiken für die lokale Umwelt	3,4%
		ENV 1.3	Umweltverträgliche Materialgewinnung	1,1%
	Ressourceninanspruchnahme und Abfallaufkommen	ENV 2.1	Ökobilanz – Primärenergie	5,6%
		ENV 2.2	Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen	2,3%
		ENV 2.3	Flächeninanspruchnahme	2,3%
Ökonomische Qualität (ECO)	Lebenszykluskosten	ECO 1.1	gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus	9,6%
	Wertentwicklung	ECO 2.1	Flexibilität und Umnutzungsfähigkeit	9,6%
		ECO 2.2	Marktfähigkeit	3,2%

Kriterien, bei denen die EnOcean-Technologie eine Rolle spielt sind **hervorgehoben**

Auszug Bewertungsmatrix für Neubau Büro und Verwaltungsgebäude
Version 2012 in Anlehnung an DGNB (Teil 1/2)

Die Rolle von EnOcean bei der Gebäude-automation und Zertifizierung (Bsp. DGNB)

Themenfeld	Kriteriengruppe	Nr.	Kriterienbezeichnung	Anteil an der Gesamtbewertung
Soziokulturelle und funktionale Qualität (SOC)	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit	SOC 1.1	Thermischer Komfort	4,3%
		SOC 1.2	Innenraumlufthqualität	2,6%
		SOC 1.3	Akustischer Komfort	0,9%
		SOC 1.4	Visueller Komfort	2,6%
		SOC 1.5	Einflussnahme des Nutzers	1,7%
		SOC 1.6	Außenraumlufthqualität	0,9%
		SOC 1.7	Sicherheit und Störfallrisiken	0,9%
	Funktionalität	SOC 2.1	Barrierefreiheit	1,7%
		SOC 2.2	Öffentliche Zugänglichkeit	1,7%
		SOC 2.3	Fahrradkomfort	0,9%
	Gestalterische Qualität	SOC 3.1	Verfahren zur städtebaulichen und gestalterischen Konzeption	2,6%
		SOC 3.2	Kunst am Bau	0,9%
SOC 3.3		Grundrissqualitäten	0,9%	

Auszug Bewertungsmatrix für Neubau Büro und Verwaltungsgebäude
Version 2012 in Anlehnung an DGNB (Teil 1/2)

Die Rolle von EnOcean bei der Gebäude-automation und Zertifizierung (Bsp. DGNB)

Themenfeld	Kriteriengruppe	Nr.	Kriterienbezeichnung	Anteil an der Gesamtbewertung
Technische Qualität (TEC)	Qualität der technischen Ausführung	TEC 1.1	Brandschutz	4,1%
		TEC 1.2	Schallschutz	4,1%
		TEC 1.3	Wärme- und feuchteschutztechnische Qualität der Gebäudehülle	4,1%
		TEC 1.4	Anpassungsfähigkeit der technischen Systeme	2,0%
		TEC 1.5	Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers	4,1%
		TEC 1.6	Rückbau- und Demontagefreundlichkeit	4,1%
		TEC 1.7	Immissionsschutz	0,0

Auszug Bewertungsmatrix für Neubau Büro und Verwaltungsgebäude
Version 2012 in Anlehnung an DGNB (Teil 1/2)

Durch eine integrierte Gebäudeautomation können damit in den Themenfeldern ökologische Qualität (ENV), ökonomische Qualität (ECO), soziokulturelle und funktionale Qualität (SOC) und technische Qualität (TEC) 11 von 29 DGNB-Bewertungskriterien entscheidend und nachhaltig beeinflusst bzw. verbessert werden*. Der Einsatz von **EnOcean-Technologie** beeinflusst **10 von 29 Bewertungskriterien**.

* Quelle

Peer Schmidt, Nachhaltigkeit durch Gebäudeautomation am Beispiel der DGNB-Kriterien (Gebäudeautomation, Jahrbuch 2015)

Die Rolle von EnOcean bei der Gebäude-automation und Zertifizierung (Bsp. DGNB)

Themenfeld	Kriteriengruppe	Nr.	Kriterienbezeichnung	Anteil an der Gesamtbewertung
Prozessqualität (PRO)	Qualität der Planung	PRO 1.1	Qualität der Projektvorbereitung	1,4%
		PRO 1.2	Integrale Planung	1,4%
		PRO 1.3	Nachweis der Optimierung und Komplexität der Herangehensweise in der Planung	1,4%
		PRO 1.4	Sicherung der Nachhaltigkeitsaspekte in Ausschreibung und Vergabe	1,0%
		PRO 1.5	Schaffung von Voraussetzungen für eine optimale Nutzung und Bewirtschaftung	1,0%
	Qualität der Bauausführung	PRO 2.1	Baustelle, Bauprozess	1,0%
		PRO 2.2	Qualitätssicherung der Bauausführung	1,4%
		PRO 2.3	Geordnete Inbetriebnahme	1,4%

Auszug Bewertungsmatrix für Neubau Büro und Verwaltungsgebäude
Version 2012 in Anlehnung an DGNB (Teil 1/2)

Durch einen optimierten Planungsprozess mit Integrationsplanung und eine darauf aufbauende Errichtung mit einer systematischen Inbetriebnahme und einem implementierten Qualitätssicherungssystem kann die Prozessqualität (Kriterien PRO 1.1 bis PRO 2.3) signifikant verbessert werden.

Quelle
Peer Schmidt, Nachhaltigkeit durch Gebäudeautomation am Beispiel der DGNB-Kriterien (Gebäudeautomation, Jahrbuch 2015)

Die Rolle von EnOcean bei der Gebäude-automation und Zertifizierung (Bsp. DGNB)

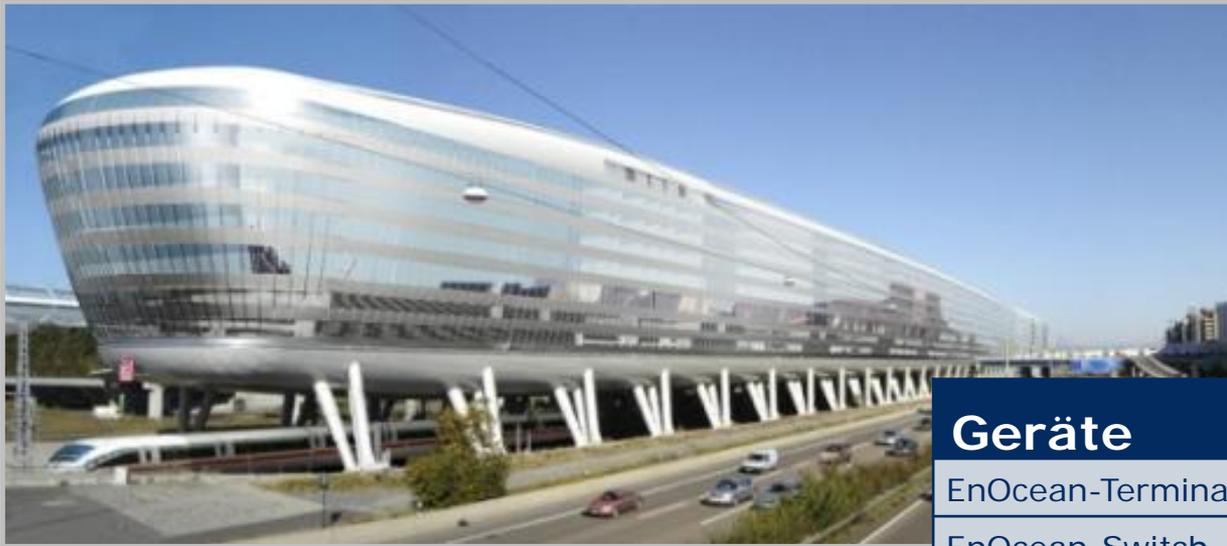
Durch den Einsatz von **EnOcean-Technologie** werden zusammen mit einem darauf angepassten Planungs- und Ausführungsprozess **18 von 37 DGNB Kriterien** beeinflusst und nachhaltig verbessert. Diese 18 Kriterien entsprechen mehr als 2/3 der Gesamtbewertung.

Gesamterfüllungsgrad	Mindesterefüllungsgrad	Auszeichnung	
ab 35 %	— %	Bronze*	
ab 50 %	35 %	Silber	
ab 65 %	50 %	Gold	
ab 80 %	65 %	Platin	

*Diese Auszeichnung gilt nur für Bestandsgebäude

Quelle
www.dgnb-system.de

Fallstudie Mehrzweckgebäude: The Sqaire – Frankfurt Airport



Gebäudefakten

- Länge: 660 Meter (2 x Eiffelturm)
- Breite: 65 Meter
- Höhe: 45 Meter (9 Etagen)
- Nutzfläche: 140.000 m²
- Projektkosten: 1.4 Milliarden €
 - Davon Automatisierung: 21 Millionen €
- Mehr als 20.000 EnOcean Sensoren und Aktoren im Einsatz

Geräte	Anzahl
EnOcean-Terminal	1.838
EnOcean-Switch	12.000
EnOcean-Room Sensor	6.000
PLC for Plants and Room Automation	899
PLC for BACnet Kommunikation	56
PLC for DALI	25
MP-Bus-Terminal	2.119
DALI-Terminal	89
EIA422/485-Terminal	6
KNX-Terminal	20

Fallstudie Beleuchtung im Bürogebäude: Torre Espacio - Madrid



■ 4.200 drahtlose und batteriefreie Geräte

- Lichtschalter
- Präsenzmelder
- Lichtsensoren

■ Einsparungen*

- 30% bis 40% der Kosten für die Beleuchtung
 - außenlichtabhängige Innenraumbeleuchtung
 - automatische Abschaltung bei Abwesenheit
- 32 km Kabel, Einsparungen
 - 1,2 t Kupfer / 4,5 t CO₂
 - 2,8 t PVC / 7,5 t CO₂
 - Mannjahre an Installationsaufwand
- 42.000 Batterien (über 25 Jahre)
- Anschließend: 80% der Kosten bei Umbau

* eigene Berechnungen

Referenzen: Bürogebäude



Schneider Electric
Research and
Development,
Montreal (Kanada)



NYC Department of
Sanitation (USA)



Vossloh-Schwabe
Office Shanghai
(China)



ADAC Hauptquartier
München
(Deutschland)

Referenzen: Hotels



Energy Saving Hotels
(USA)



Platzl Hotel, München
(Deutschland)



Springhill Suites,
Natomas (USA)



Hainan Airline Hotel
(China)

Referenzen: Krankenhäuser und AAL



Seniorenzentrum,
Aßlar (Deutschland)



VA Medical Center,
Dayton, OH (USA)



Institut de
Cardiologie (Kanada)



Müritz-Klinik
(Deutschland)

Referenzen: Wohngebäude



Empowerhouse,
Washington D.C.
(USA)



B10 Active House
(Deutschland)



Shanghai Villa
(China)



Weberhaus
(Deutschland)

Referenzen: Einzelhandel



Changi City Point
(Singapur)



Morrisons Distribution
Center (UK)



Toys R Us (UK)



Xtramart
Convenience Store
(USA)

Referenzen: Schulen



Zentrum für Virtuelles
Engineering ZVE
(Deutschland)



Sir Isaac Newton
Academy (UK)



Georgia Institute of
Technology (USA)

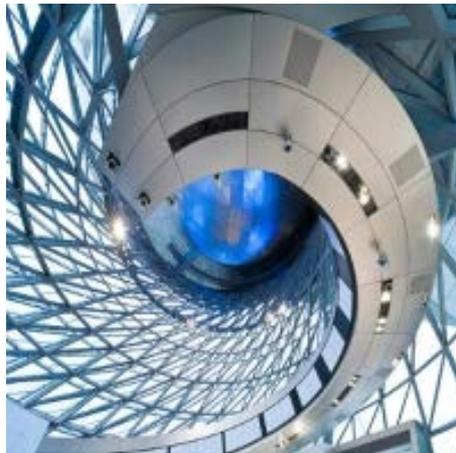


University of Western
Ontario (Kanada)

Referenzen: Industriegebäude



Wayne County Airport
Authority
Maintenance Facilities
(USA)



BMW
Produktionshalle
(Deutschland)



Aggreko Factory (UK)



Kartonfabrik
(Kanada)

Referenzen: Historische Gebäude



Taimadera
Buddhistischer
Tempel (Japan)



Semperoper, Dresden
(Deutschland)



Queen Annes Gate
(UK)



St. Andrews
Cathedral (Kanada)

Referenzen: Weitere Anwendungen



Entega Loge
(Deutschland)



Imtech Arena
(Deutschland)



SCHEIBER Boats



Yacht "Ferretti 830"
(Brasilien)

Fallstudie: Green Building Certifications



**Leggat MacCall
Properties, Boston**



**Promutuel Insurance
Company, Quebec**

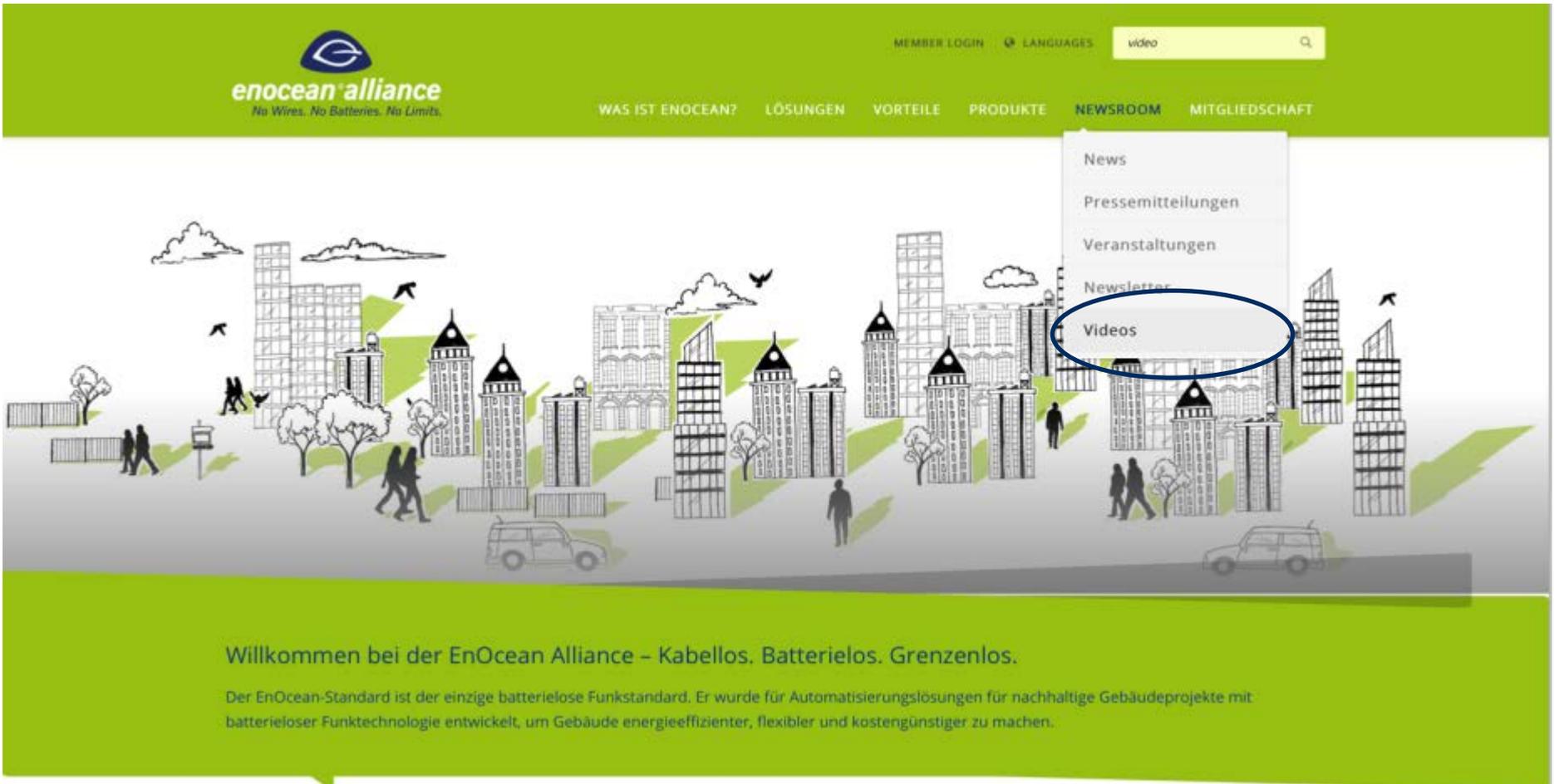


**"Tower 185" PWC
Frankfurt**



Videos

www.enocean-alliance.org
www.youtube.com/user/EnOcean



The screenshot shows the website's header with the logo, navigation menu (MEMBER LOGIN, LANGUAGES, video search), and main navigation (WAS IST ENOCEAN?, LÖSUNGEN, VORTEILE, PRODUKTE, NEWSROOM, MITGLIEDSCHAFT). A dropdown menu is open over 'NEWSROOM', listing 'News', 'Pressemitteilungen', 'Veranstaltungen', 'Newsletter', and 'Videos' (circled in blue). The main content area features a stylized illustration of a city with buildings, trees, and people. Below the illustration, a green banner contains the text: 'Willkommen bei der EnOcean Alliance – Kabellos. Batterieless. Grenzenlos. Der EnOcean-Standard ist der einzige batterieless Funkstandard. Er wurde für Automatisierungslösungen für nachhaltige Gebäudeprojekte mit batterieless Funktechnologie entwickelt, um Gebäude energieeffizienter, flexibler und kostengünstiger zu machen.'

Youtube-Kanal EnOcean: EnOcean-Technologie für intelligente und grüne Gebäude



Welche Fragen haben Sie noch?

Kontakt

Bitte kontaktieren Sie uns, wenn Sie weitere Informationen benötigen:

EnOcean Alliance
2400 Camino Ramon, Suite. 375
San Ramon, CA 94583
USA

info@enocean-alliance.org
www.enocean-alliance.org

