

# Historische Gebäude automatisieren – ohne zusätzliche Kabel

Technischer Leitfaden ISYGLT-EnOcean



# Lösungen



**Fensterkontaktsensoren**  
übermitteln drahtlos den Status der Fenster



**Fenstergriffsensoren**  
senden per Funk die Griffstellung



**Türkontaktsensoren**  
übermitteln drahtlos den Status der Türen



**Präsenzmelder**  
ermöglichen die Schaltung von Beleuchtung  
und Klimatisierung



**CO2-Sensoren**  
messen die Luftqualität



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



**Batterielose Funkschalter**  
steuern Beleuchtung und Beschattung



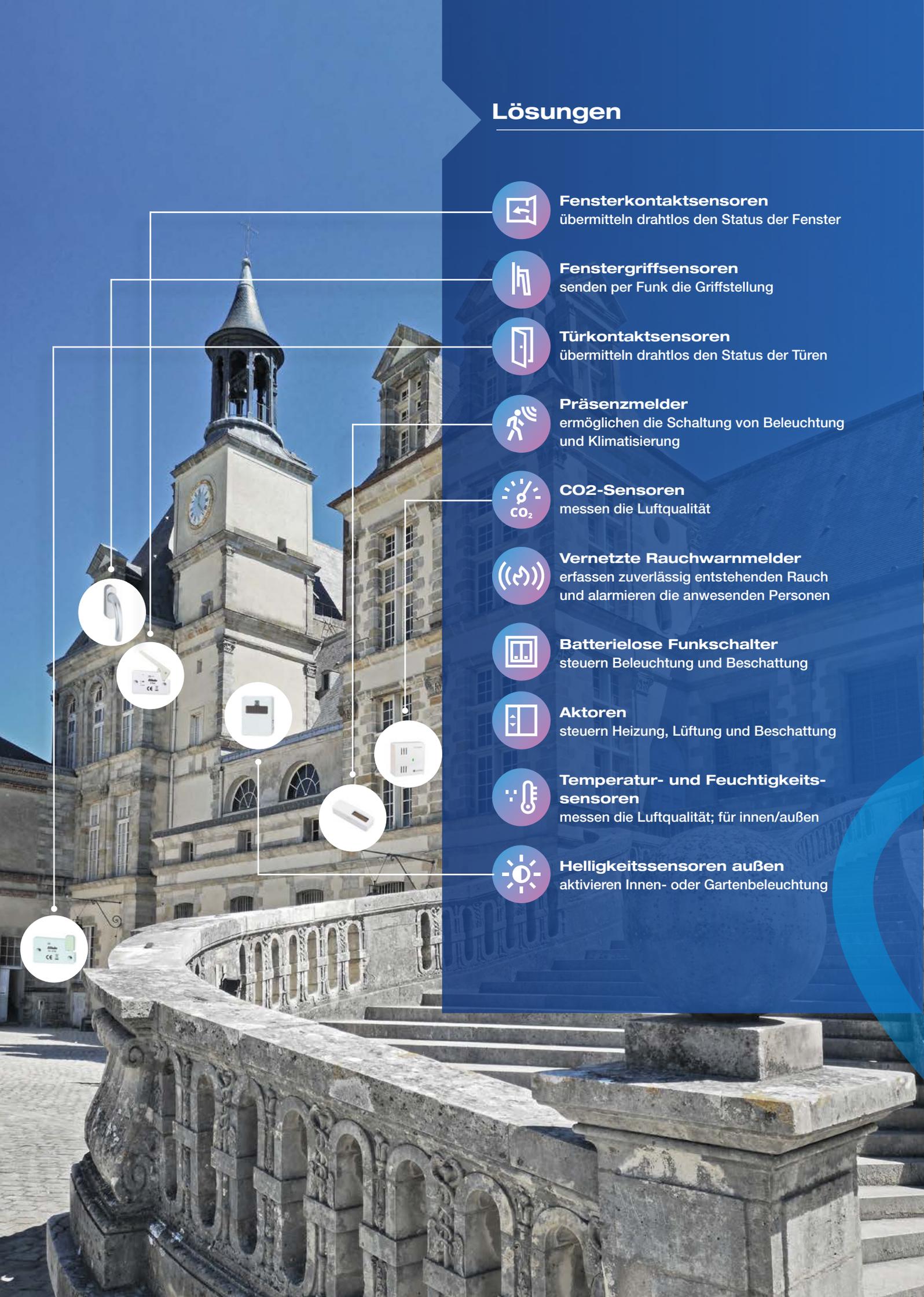
**Aktoren**  
steuern Heizung, Lüftung und Beschattung



**Temperatur- und Feuchtigkeits-  
sensoren**  
messen die Luftqualität; für innen/außen



**Helligkeitssensoren außen**  
aktivieren Innen- oder Gartenbeleuchtung



## Nachrüsten von Sicherheit und Komfort

Mit der EnOcean Technologie steht im ISYGLT-System auch die drahtlose Anbindung von Sensoren und Aktoren zur Verfügung. Ab sofort besteht die Möglichkeit, einige der ISYGLT-Module per EnOcean drahtlos anzusprechen und eine Vielzahl der am Markt erhältlichen EnOcean Komponenten einzubinden.

**Bei der Auswahl der „EnOcean-Standardkomponenten“ haben wir großen Wert auf die sichere Integrationsmöglichkeit der Module gelegt.**

### Übertragung

Wir arbeiten mit der Europäischen nach RED-Richtlinie zertifizierten Version von EnOcean (868MHz). Dies hat den Vorteil, dass wir außerhalb des Frequenzbereiches von WLAN, Bluetooth etc. liegen und Störungen hier gering sind.

Das EnOcean-Gateway dient zur Kopplung von EnOcean Sensoren/Aktoren (max. 30 EnOcean S/A), z.B. Taster, Fernbedienungen oder Temperatursensoren. Das Gateway kann bis zu 8 Sensor/Aktor-Module verwalten. Jedes Sensor/Aktor-Modul wiederum kann bis zu 4 Sensoren/Aktoren betreiben.



### Reichweiten

In der drahtlosen Übertragung sind Reichweiten von einigen Faktoren abhängig (Platzierung der Empfänger/Sender, Beschaffenheit der Wände...)

(Die folgenden Texte sind zum größten Teil aus der EnOcean Planungshilfe entnommen.)

Die geometrische Form eines Raumes bestimmt die Funkreichweite, da die Ausbreitung nicht strahlförmig erfolgt, sondern ein gewisses Raumvolumen benötigt (Ellipsoid mit Sender Tx und Empfänger Rx in den beiden Brennpunkten). Bei 30m Reichweite beträgt der Ellipsoid-Mittendurchmesser theoretisch rund 10m bei 868 MHz Systemfrequenz. Ungünstig sind enge Flure mit massiven Wänden.

Hier einige Beispiele unterschiedlicher Wandarten:

Material	Reichweitenreduktion gegenüber Freifeld
Holz, Gips, Glas unbeschichtet, ohne Metall	0 - 10%
Backstein, Pressspanplatten	5 - 35%
Beton mit Armierung aus Eisen	10 - 90%
Metall, Aluminiumkaschierung	siehe Abschottung

Robuste und zuverlässige Installation im Gebäude erreicht man durch ausreichend Reichweitenreserve. Empfehlungen aus der Praxis:

- **> 30 m** bei sehr guten Voraussetzungen: Großer freier Raum, optimale Antennenausführungen und gute Antennenpositionen
- **Planungssicherheit** mit Mobiliar und Personen im Raum, durch bis zu 5 Gipskarton-Trockenbauwände oder 2 Ziegel-/Gasbetonwände:
  - **> 20 m** für Sender und Empfänger mit guter Antennenausführung und guten Antennenpositionen.
  - **> 10 m** für in Wand oder in Raumecke verbaute Empfänger. Oder kleiner Empfänger mit interner Antenne. Auch zusammen mit Schalter auf oder Drahtantenne nahe Metall. Oder enger Flur.
- Senkrecht durch 1-2 Zimmerdecken, abhängig von Armierung und Antennenausführungen.

## Abschottung

Metallflächen reflektieren elektromagnetische Wellen, z.B. metallische Trennwände und Metaldecken, massive Armierungen in Betonwänden und Metallfolien von Wärmedämmungen. Dahinter bildet sich ein sog. „Funkschatten“. Vereinzelt dünne Metallstreifen haben kaum Einfluss, beispielsweise die Profile in einer Gipskarton-Trockenbauwand.

**Metalltrennwände:** Es wird beobachtet, dass Funktechnik auch mit metallischen Raumteilern funktioniert. Dies geschieht über „Reflexionen“: Metall- und Betonwände reflektieren die Funkwellen und durch Öffnungen, z.B. einer Holztüre oder einer Glasdurchsicht, gelangen die Funkwellen in benachbarte Flure oder Räume. Die Reichweite kann ortsabhängig aber stark reduziert sein. Ein zusätzlicher Repeater an geeigneter Stelle kann leicht alternativen Funkweg bieten.

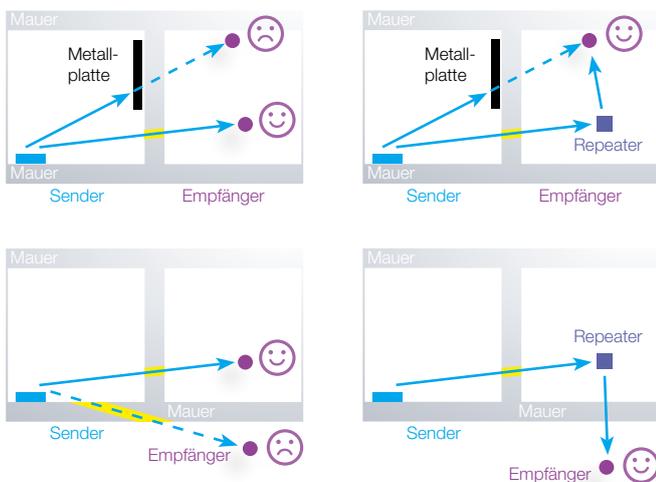
Wichtige Gegebenheiten, die die Funkreichweite reduzieren:

- Metalltrennwände oder hohle Wände mit Dämmwolle auf Metallfolie
- Zwischendecken mit Paneelen aus Metall oder Kohlefaser
- Stahlmobiliar oder Glas mit Metallbeschichtung
- Montage des Schalters auf Metallwand (typisch 30% Reichweitenverlust)
- Benutzung metallischer Schalterrahmen (typ. 30% Reichweitenverlust)

Brandschutzwände, Aufzugschächte, Treppenhäuser und Versorgungsbereiche sollten als Abschottung betrachtet werden. Abschottung kann durch Umpositionieren der Sende- und/oder Empfängerantenne aus dem Funkschatten behoben werden, oder durch Benutzung eines Repeaters.

## Platzierung

In der drahtlosen Übertragung sind Reichweiten von einigen Faktoren abhängig (Platzierung der Empfänger/Sender, Beschaffenheit der Wände...)

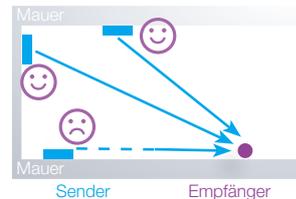


## Durchdringungswinkel

Der Winkel, mit dem das gesendete Signal auf die Wand trifft, spielt eine wichtige Rolle. Je nach Winkel verändert sich die effektive Wandstärke und somit die Dämpfung des Signals. Nach Möglichkeit sollten die Signale senkrecht durch das Mauerwerk laufen.

## Antennenmontage

Die Empfangsantenne oder ein Empfänger mit interner Antenne sollten nicht auf der gleichen Wandseite wie der Sender montiert werden. Funkwellen unterliegen im Wandbereich eher einer störenden Streuung oder Reflektion. Besser ist die Montage auf der anschließenden oder gegenüberliegenden Wandfläche. Bei Geräten mit externer Antenne ist der ideale Montageort der Antenne an einer zentralen Stelle im Raum. Nach Möglichkeit sollte dabei die Antenne einen Abstand von mindestens 10-15 cm zur Raumecke und Betondecke aufweisen.



## Einsatz von Repeatern

Bei Problemen mit der Empfangsqualität kann der Einsatz von Funkverstärkern, sogenannte „Repeater“, sehr hilfreich sein. Beim EnOcean-Repeater ist keinerlei Konfigurationsaufwand (z.B. Einlernen) erforderlich. Die Inbetriebnahme erfolgt einfach mit Anschluss an die Versorgungsspannung. Verschiedene Einsatzmöglichkeiten sind in den Bildern der Kapitel „Abschottung“ und „Durchdringung“ dargestellt.

Bei der Planung sollte für ungünstige Situationen die Nachrüstbarkeit von Repeatern berücksichtigt werden (Stromanschluss). Die Verwendung von **zu vielen Repeatern** ist **kontraproduktiv** (höhere Kosten, Telegrammkollisionen).

EnOcean-Repeater können in ihrer „1-Level“-Grundfunktion nicht kaskadiert werden, bereits wiederholte Telegramme werden nicht erneut wiederholt. Auf „2-Level“-Funktion umschaltbare Repeater erlauben die Kaskadierung über zwei Repeater. Dies sollte aber nur selten in gebäudetechnischen Extremfällen benötigt werden.

## 3 Schritte zur erfolgreichen Planung

### Planungshinweise für den Gewerbebau

Im Gewerbebau sind Funkreichweiten typisch durch Brandschutzwände begrenzt, die als Abschottung zu betrachten sind. Innerhalb der Brandschutzbereiche kommen üblicherweise Leichtbauwände oder Glastrennwände zum Einsatz, die gute Funkeigenschaften aufweisen (Metallarmierung oder Metallbedampfung ist auszuschließen!). Zwei Installationsarchitekturen sind gebräuchlich:

- Sensoren steuern Aktoren direkt: Typischerweise besteht hier keine Notwendigkeit, weite Funkstrecken zu überwinden („Kubikel-Installation“).
- Sensoren steuern Aktoren über Automationssystem: Zur Komplettabdeckung werden zentral platzierte Funk-Gateways zum Automationsbus (z.B. BACnet, TCP/IP, ISYGLT, LON, EIB) verwendet. Im Folgenden wird aufgezeigt, wie in Kürze und mit äußerst einfachen Mitteln eine zuverlässige Funkplanung in 3 Schritten realisierbar ist:

#### SCHRITT 1:

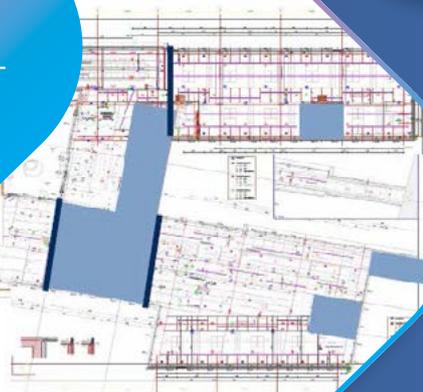
Grundplan und Zirkel bereitstellen



#### SCHRITT 2:

Relevante Funkabschattungen im Grundplan einzeichnen

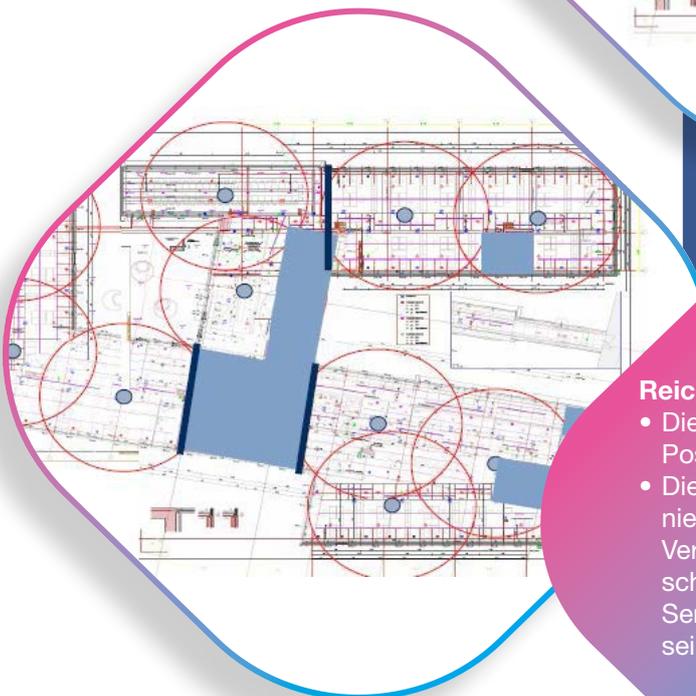
- Brandschutzwände
- Aufzugsschächte, Treppenhäuser und sonstige Versorgungsbereiche



#### SCHRITT 3:

Reichweitenkreise einzeichnen

- Die Kreismittelpunkte sind die idealen Positionen der Funk-Gateways.
- Die Gateways sind damit so positioniert, dass eine abschottungsfreie Verbindung in alle Ecken des Brandschutzabschnittes (mögliche Sensorpositionen) gegeben sein sollte.



# Komponenten im ISYGLT-System



80087075

**ISYGLT – GW-EnOcean-08**

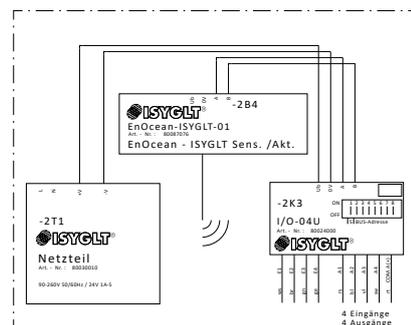
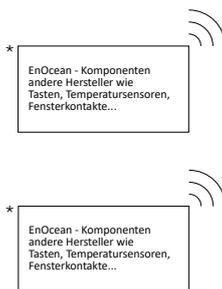
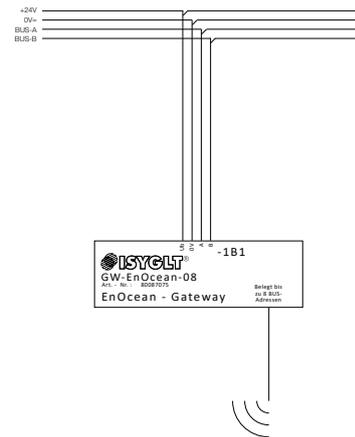
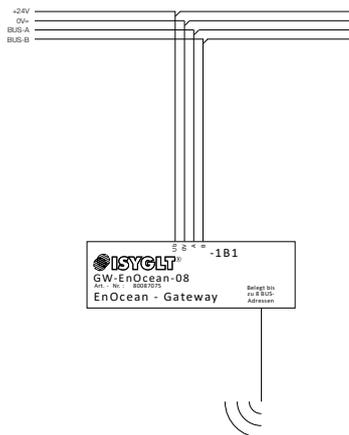
Belegt bis zu 8 Adressen am BUS;  
diese werden mit virtuellen  
EnOcean-Modulen belegt



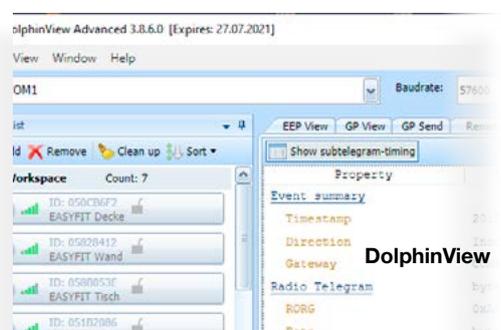
80087076

**EnOcean-ISYGLT-01**

Sender/Empfänger (Sensor/Aktor);  
auch als Repeater Level 1 oder  
Level 2 verwendbar



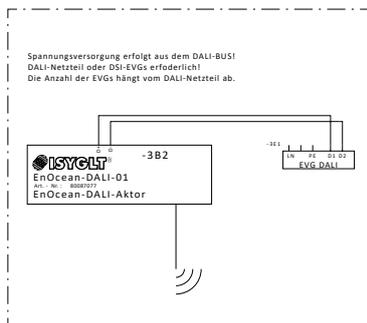
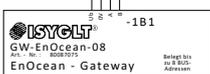
\* Um EnOcean-Module im ISYGLT-System betreiben zu können, muss deren ID in die Konfigurationsparameter übernommen werden. Häufig findet man diese auf der Rückseite der Module, manchmal aber auch nicht. Alternativ erfährt man die ID über das EnOcean-Tool **DolphinView** unter Verwendung eines **USB-Gateways**. DolphinView ist ebenfalls hilfreich, um Empfangsstärken, Protokolle, Repeater-Funktionen sowie Sendeintervalle von Komponenten zu prüfen.



# Verwaltung im ProgrammDesigner



**80087077**  
**EnOcean-DALI-01**  
 Empfänger (Aktor);  
 auch als Repeater Level 1  
 oder Level 2 verwendbar

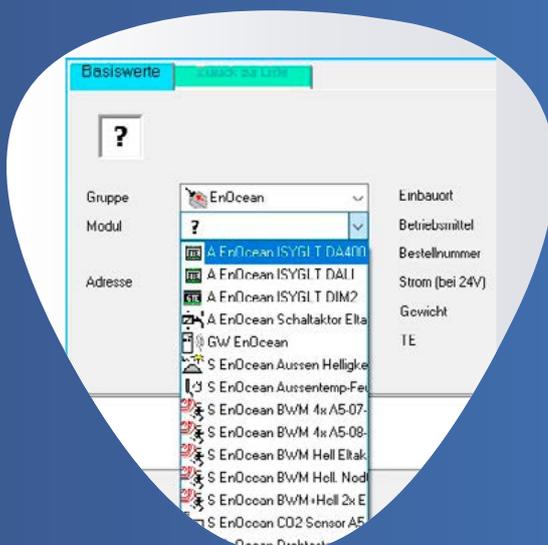


**USB-Gateway**

## Die neue Modulgruppe



## Die EnOcean-Module



# ISYGLT-EnOcean-Schemen

## ISYGLT GW-EnOcean-08

Das EnOcean-Gateway dient zur Kopplung von EnOcean Sensoren/Aktoren (max. 30 EnOcean S/A), z.B. Taster, Fernbedienungen oder Temperatursensoren. Das Gateway kann bis zu 8 Sensor/Aktor-Module verwalten. Jedes Sensor/Aktor-Modul wiederum kann bis zu 4 Sensoren/Aktoren betreiben.

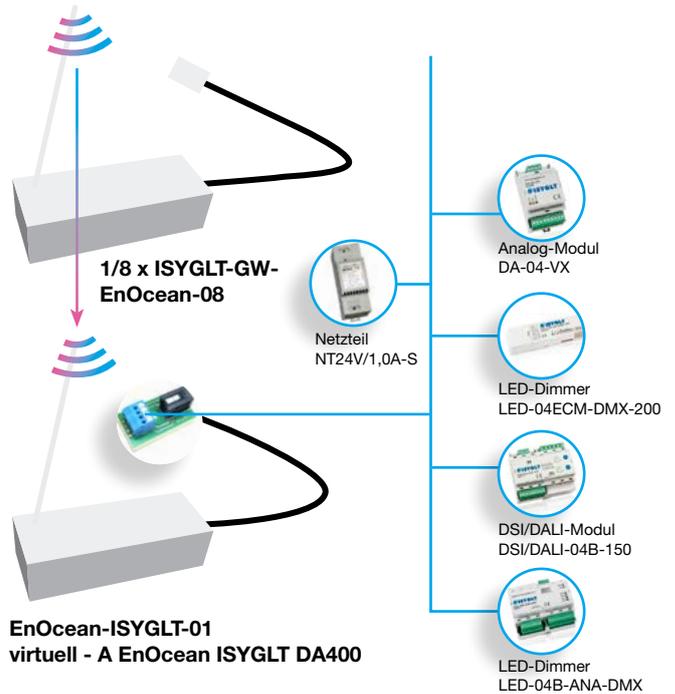
Die Sensor/Aktor-Module sind virtuell im GW EnOcean verwaltet und belegen jeweils eine BUS-Adresse. Diese BUS-Adresse wird mit dem virtuellen Modul ISYGLT-ADR zugewiesen. Dazu muss das zu programmierende GW-EnOcean durch Druck auf die Taste für ca. 5s in den Programmiermode versetzt werden (schnelles Blinken der roten LED).



## (1) Virtuell A EnOcean ISYGLT DA400

Übertragung von 4 Dimmwerten inkl. Blendzeiten. Es können bis zu 4 EnOcean-ISYGLT-01-Module gekoppelt werden, an denen wiederum jeweils bis zu 4 ISYGLT-Module auf den Adressen 0, 1, 2 und 3 mit dem Protokoll DA400 betrieben werden. Diese geben jeweils 4 gleiche Dimmwerte aus.

### ISYGLT-BUS Subnet



## Eingänge im ProgrammDesigner

Ex.1 Aktor Timeout

## Ausgänge im ProgrammDesigner

- AAx.1 analoger Ausgang
- AAx.2 analoger Ausgang
- AAx.3 analoger Ausgang
- AAx.4 analoger Ausgang

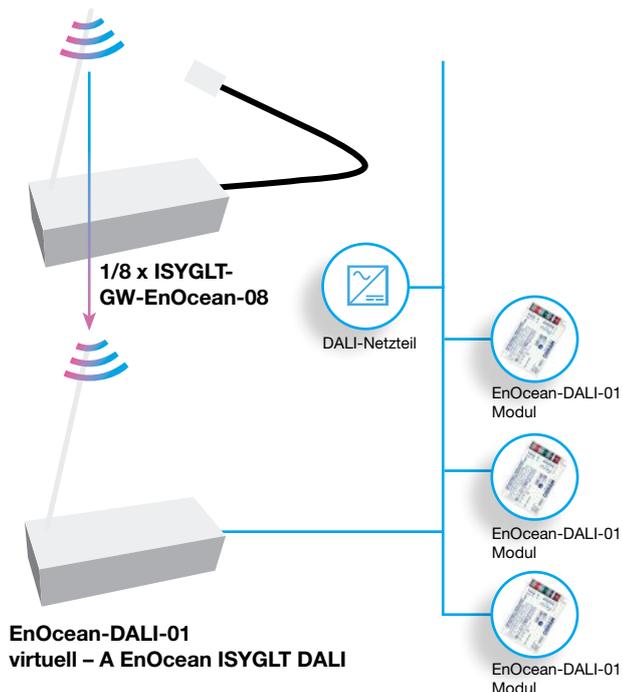
Die Konfigurationsseite im ProgrammDesigner:

Einstellung		Beschreibung	Wert
<b>EnOcean IDs</b>			
	Aktor 1 ID (00 00 00 00 = AUS)		00 00 00 00
	Aktor 2 ID (00 00 00 00 = AUS)		00 00 00 00
	Aktor 3 ID (00 00 00 00 = AUS)		00 00 00 00
	Aktor 4 ID (00 00 00 00 = AUS)		00 00 00 00
<b>Empfangs Timeout</b>			
	Empfangs-Timeout (> 5 Min)		7 Min
<b>Rote LED</b>			
	Rote LED		AUS

## (2) Virtuell A EnOcean ISYGLT DALI

Übertragung von 4 Werten (Funktionen abhängig von der DALI-Betriebsart). Die Anzahl EVGs ist abhängig von der DALI-Spannungsversorgung. Diese kann durch DVI-EVGs wie z.B. OSRAM DEXAL oder ein DALI-Netzteil erfolgen. Es können bis zu 4 EnOcean-DALI-01-Module gekoppelt werden, die jeweils die gleichen Funktionen ausgeben.

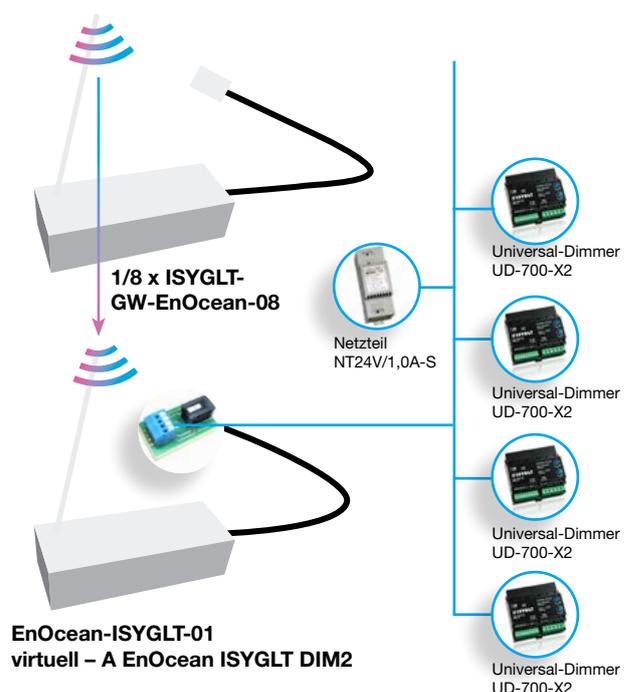
### ISYGLT-BUS Subnet



## (3) Virtuell A EnOcean ISYGLT DIM2

Übertragung von 4 Dimmwerten inkl. Blendzeiten. Es können bis zu 4 EnOcean-ISYGLT-01-Module gekoppelt werden, an denen wiederum jeweils bis zu 4 ISYGLT-Module auf den Adressen 0, 1, 2 und 3 mit dem Protokoll DA400 betrieben werden. Diese geben jeweils 4 gleiche Dimmwerte aus.

### ISYGLT-BUS Subnet



## DALI-Modes (wahlweise)

- DT6 BRC (Broadcast)
- DT8 BRC
- DT6 G0/G1/G2/G3
- DT8 G0/G1/G2
- DT6 HCL
- DT6 RGBW1
- DT6 RGBW2
- DT8 H Farbort XY BRC
- DT8 H RGB (Farbort XY) BRC
- DT8 RGB (Farbort XY) BRC
- DT8 H RGB (RGB Mode) BR
- DT8 RGB (RGB Mode) BRC

Fassadenbeleuchtung mit sonder-angefertigten RGBW-Fassadenstrahlern, die durch das neue Funkmodul EnOcean-ISYGLT-01 angesteuert werden. Dadurch konnte die Bestandsverkabelung beibehalten werden. Insgesamt werden 38 Leuchten – in 7 Gruppen unterteilt – angesteuert.



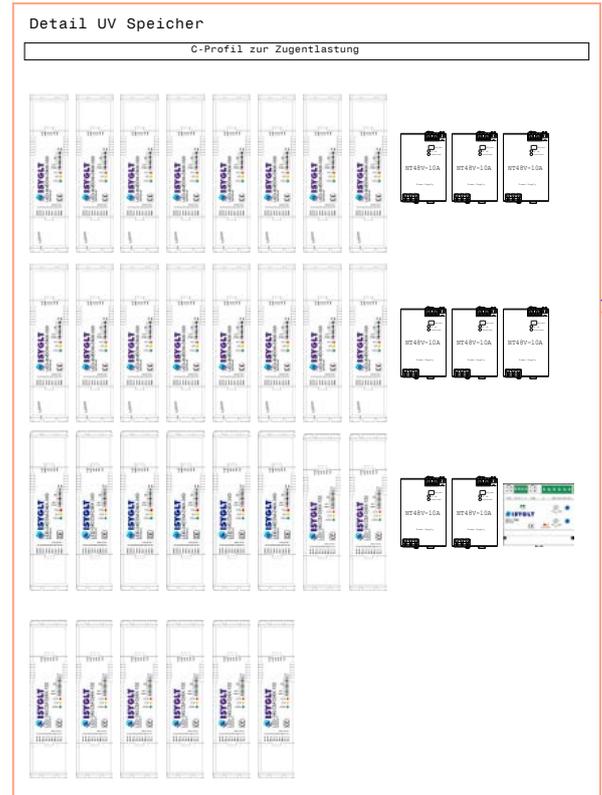
## Kurzübersicht EnOcean-Sensor-/Aktor-Module

Modul	EEP	Anzahl EnOcean-Module	Kurzbeschreibung	Getestete Komponenten
(Aktor) A EnOcean ISYGLT DA400		1-4 ISYGLT-Module mit DA-400 Protokoll (alle auf dem gleichen Wert) DA-04-VX, LED-04xxx, LED-03xxx, DSI-DALxxx	Für EnOcean-ISYGLT-01-Aktor-Sensor (Rep. 6 Min); mit ISYGLT Modul Type DA400 auf BUS Adr. 0,1,2,3	
A EnOcean ISYGLT DALI		1 DALI Ausgang mit unterschiedlichen Konfigurationsmöglichkeiten	Für EnOcean-DALI-01-Aktor (Rep. 6 Min)	
A EnOcean ISYGLT DIM2		1-4 ISYGLT-Module mit DA-400 Protokoll (alle auf dem gleichen Wert) UD-700-X2	Für EnOcean-ISYGLT-01-Aktor-Sensor (Rep. 6 Min); mit ISYGLT Modul Type DIM2 auf BUS Adr. 0,1,2,3	
A EnOcean-Schaltaktor Eltako A5-38-08	A5-38-08	4 x jeweils 1 Aktor auf A1 bis A4	Für EnOcean Eltako Schaltaktor, getestet mit: <u>Eltako: TF100L, TR61R</u>	
(Sensor) S EnOcean Aussen Helligkeit A5-06-01	A-06-01	1x	Für Außenhelligkeit A5-06-01 (Rep.= Herzschlagzeit) getestet mit: <u>Eltako: FHD60SB</u> (Rep. 105s) Jumper im FAH Mode (geschl. an Batterieseite); <u>Eltako: FAH65S</u> (Rep. 105s)	
S EnOcean BWM 4x A5-07-01	A5-07-01	4x jeweils 1 Sensor auf Eingang E1 bis E4	Für BWM-Sensor A5-07-01 und PRS (TS=Sendeintervall bei Bewegung, Rep.= Herzschlagzeit), getestet mit: <u>Eltako: TF-BSB FB65B</u> (TS=65s, Rep. ---) „Jumper Aktiv“ geschlossen! <u>EASYFIT: EOSWA</u> (Wandmont.), <u>EOSCA</u> (Deckenmont.), <u>EOSDA</u> (Tischmont.) (TS=125s, Rep. 1h) <u>Eltako FABH 130</u> : Helligkeit an Poti einstellen, Zeit Poti auf TEST oder Impuls (TS= 10s, Rep. ---)	
S EnOcean BWM 4x A5-08-01	A5-08-01	4x jeweils 1 Sensor auf Eingang E1 bis E4 ohne Helligkeitsauswertung!	Für BWM-Sensor A5-08-01 (TS=Sendeintervall bei Bewegung, Rep.= Herzschlagzeit); getestet mit: <u>Eltako: FBH55SB</u> (TS=65s, Rep. 18 Min) „Jumper Aktiv“ und „Jumper FBH“ geschlossen! Das Poti wird nicht verwendet! Helligkeit nicht verwendet. <u>Eltako: FABH65S</u> (TS=65s, Rep. 18 Min), Helligkeit nicht verwendet	
S EnOcean BWM Hell Eltako A5-08-01	A5-08-01	1x	Für BWM-Sensor mit Helligkeit A5-08-01 (TS=Sendeintervall bei Bewegung, Rep.= Herzschlagzeit) getestet mit: <u>Eltako: FBH55SB</u> (TS=65s, Rep. 18 Min) „Jumper Aktiv“ und „Jumper FBH“ geschlossen! 1, das Poti wird nicht verwendet! <u>Eltako: FABH65S</u> (TS=65s, Rep. 18 Min)	
S EnOcean BWM Hell. NodOn A5-07-03	A5-07-03	1x	Für BWM-Sensor mit Helligkeit A5-07-03 (AVZ=Xs, Rep.= Herzschlagzeit) getestet mit: <u>NodOn: PIR-2-1-0x</u> (AVZ=30s, Rep.=65 Min); Drehschalter LUX=OFF, Auto OFF-Time=30s, Heartbeat = ON	
S EnOcean BWM+Hell 2x Eltako FABH65S	A5-08-01	2x	Für Outdoor-BWM-Sensor mit Helligkeit A5-08-01 (AVZ, Rep.= Herzschlagzeit) getestet mit: <u>Eltako: FABH65S</u> Achtung: die Helligkeitsmessung funktioniert nur mit Sonnenlicht (nicht mit Kunstlicht)!	

Modul	EEP	Anzahl EnOcean-Module	Kurzbeschreibung	Getestete Komponenten
S EnOcean Drehtaster Eltako		4x 4 Drehgeber können auf AE zugeordnet werden	Für Funk-Drehtaster <u>Eltako FDT55B-wg.</u> Den Jumper „SOFT ON“ Pos. offen! Den Jumper „Min Level“ auf Position 0 stellen!	
S EnOcean Eltako Luftgüte		1x Belegt 2 EnOcean Module!	Für Luftgütesensor <u>Eltako FLGTF65-wg.</u> , (Rep. 15 Min), Warnton über Jumper abschaltbar; flüchtige organische Verbindungen (TVOC) in ppb.; Temperatur: -20 bis +60°C, Luftfeuchte 0-100%	
S EnOcean Rauchmelder Eltako	A5-30-03	4x jeweils 1 Sensor auf Eingang E1 bis E4	Für ENOCEAN Rauchmelder <u>Eltako A5-30-03</u> getestet mit: <u>Eltako FRWB</u> (Rep. 35 Min)	
S EnOcean Taster 2x PTM2xx		2x getrennt auswertbar	Für 2 Stück EnOcean 4-fach-Taster Typ <u>PTM210</u> und <u>PTM215</u> (Energy Bow). Dadurch können auch Module/Fernbedienungen mit mehreren 4-Fach-Tastern mit einer Moduladresse empfangen werden. Erhältlich bei diversen Herstellern, z.B. Eltako, Busch-Jaeger, Gira, NodOn usw.	
S EnOcean Taster PTM2xx		4x Tasten werden automatisch parallel ausgewertet und nur 1x an den BUS übergeben	Für EnOcean 4-fach-Taster Typ <u>PTM210</u> und <u>PTM215</u> (Energy Bow). Erhältlich bei diversen Herstellern, z.B. Eltako, Busch-Jaeger, Gira usw.	
S EnOcean-Switch D5-00-01	D5-00-01	4x jeweils 1 Sensor auf Eingang E1 bis E4	Für EnOcean Switch <u>D5-00-01</u> , normalerweise mit Batterie oder Solar (mit REP-Time); getestet mit: <u>Eltako: TF-FKB</u> (Bat. Rep. 8 Min), <u>FTK</u> (Solar --- Rep. 20 Min) <u>NodOn: SD0-2-1-06 Solar+Bat.</u> (Rep. 30 Min)	
S EnOcean-Switch RPS F6-01-01	F6-01-01	4x jeweils 1 Sensor auf Eingang E1 bis E4	Für EnOcean Switch <u>RPS F6-01-01</u> , normalerweise mit Energy-Bow (ohne REP-Time); getestet mit: <u>Eltako: FTKE, TF-FTE</u> <u>HOPPE: Fenstergriff FR-415</u> <u>PICOSENS: PicoDot, PicoVit Näherungssensor</u> <u>NodOn: Card-Switch CCS-2-1-01</u>	
S EnOcean-Temperatur A5-02-05	A5-02-05	2x 2 2 Bereiche mit jeweils bis zu 2 Sensoren (Durchschnittswert pro Bereich)	Für EnOcean Temperatur-Sensor <u>A5-02-05</u> (0°C bis +40°C) 2 Bereiche; getestet mit: <u>NodOn: STPH-2-1-05</u> (Rep. 30 Min), <u>STP-2-1-05</u> (Rep. 30 Min)	
S EnOcean-Temp-Feuchte A5-04-01	A5-04-01	4x Sind mehrere Sensoren verbunden, wird der Durchschnitt aus allen aktiven Sensoren gebildet.	Für EnOcean Temperatur-Feuchte-Sensor <u>A5-04-01</u> (0°C bis +40°C, 0%-100%); getestet mit: <u>NodOn: STPH-2-1-05</u> (Rep. 30 Min)	
SA EnOcean ISYGLT I044		1x ISYGLT I044 Modul Es werden beide Richtungen übertragen. I/O-04U, I/O-04B-xxx	Für EnOcean-ISYGLT-01-Aktor-Sensor (Rep. 6 Min); mit ISYGLT Modul Type <u>I044</u> auf BUS Adr. 0	

# Kurzübersicht EnOcean-Sensor-/Aktor-Module

Modul	EEP	Anzahl EnOcean-Module	Kurzbeschreibung	Getestete Komponenten
S EnOcean-CO <sub>2</sub> -Sensor A5-09-09	A5-09-09	Es können 2 Sensoren verbunden und getrennt ausgewertet werden.	Für EnOcean CO <sub>2</sub> -Sensor A5-09-09 (0 ppm bis 2000 ppm) 2 Bereiche; getestet mit: AFRISO: 61240 (Rep. 6 Min); ISYGLT Wert 0-250 entspricht 0-2000 ppm (ISYGLT Wert * 8 = Wert in ppm); Sensor-LED-Luftqualität: Grün = gut < 1000ppm Gelb = mittel 1000-1500ppm Rot = schlecht > 1500ppm	







Seebacher GmbH  
Marktstr. 57  
D-83646 Bad Tölz  
Tel.: 0 80 41 / 7 77 76  
Fax: 0 80 41 / 7 77 72

E-Mail: [info@seebacher.de](mailto:info@seebacher.de)  
Internet: [www.seebacher.de](http://www.seebacher.de)