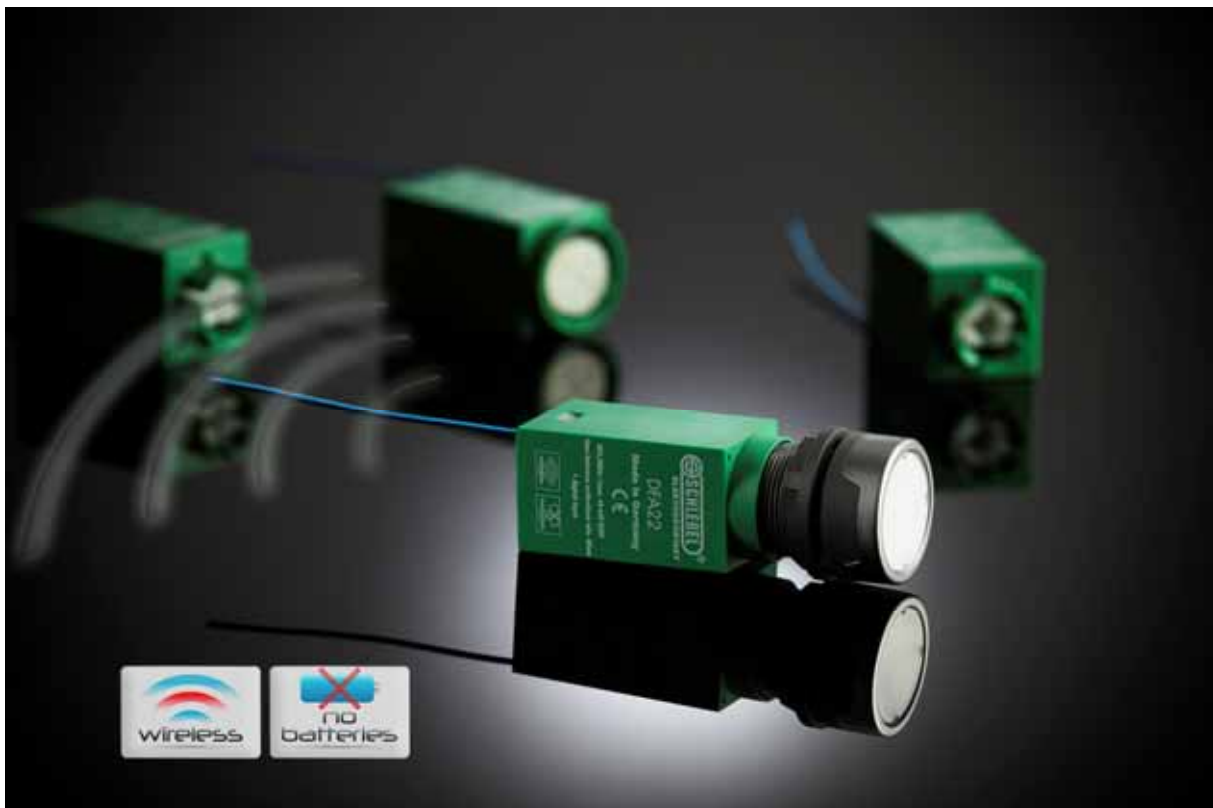


# Batterielose Funktaste

## Hinweise zur Reichweitenplanung



## 1. EINLEITUNG

Funksysteme bieten im Vergleich zur festverdrahteten Elektroinstallation großen Komfort in der Installation und höchste Flexibilität. Aufgrund der Physik der Ausbreitung der Funkwellen sind bestimmte Rahmenbedingungen einzuhalten. Die im Folgenden genannten einfachen Installationsempfehlungen gelten für unser batterieloses Funkbussystem auf Basis der EnOcean-Technologie und sollen die problemlose Auslegung und Inbetriebnahme ermöglichen.

## 2. GRUNDLAGEN ZU FUNKSIGNALEN IN GEBÄUDEN

Die Funksender senden Telegramme ereignisgesteuert an die Funkempfänger. Der Empfänger, auch Aktor genannt, prüft die eingehenden Telegramme und steuert damit seine Ausgänge. Da es sich bei den Funksignalen um elektromagnetische Wellen handelt, wird das Signal auf dem Weg vom Sender zum Empfänger gedämpft. Das heißt, die Feldstärke vom Sender zum Empfänger nimmt mit zunehmendem Abstand ab, die Funkreichweite ist begrenzt.

Auch ist zu beachten, dass bestimmte Materialien die Reichweite beeinflussen. So können zwar Funkwellen Wände durchdringen, doch steigt dabei die Dämpfung mehr als bei Ausbreitung bei Sichtverbindung. Hier einige Beispiele unterschiedlicher Wandarten:

<b>Material</b>	<b>Dämpfung</b>
Holz, Gips, Glas ohne Metallbeschichtung	0...10%
Backstein, Pressspanplatten	5...35%
Beton mit Armierung aus Eisen	10...90%
Glas mit Metallbeschichtung	60...90%
Metall, Aluminiumkaschierung	90...100%

Ebenfalls ist die Montageart der Sender und insbesondere der Empfänger von Bedeutung. So sind Einbauten z.B. in Elektroverteiltern aus Stahl, die Montage hinter Metallabdeckungen oder die Montage in FL-Leuchten zu vermeiden.

In der Praxis bedeutet dies, dass die verwendeten Baustoffe im Gebäude eine wichtige Rolle bei der Beurteilung der Funkreichweite spielen.

Hier einige Richtwerte, mit denen man das Umfeld bewerten kann:

- Sichtverbindungen:** typ. 30 m Reichweite in Gängen, bis zu 100m in Hallen
- Rigipswände / trockenes Holz:** typ. 30 m Reichweite, durch max. 5 Wände
- Ziegelwände / Gasbeton:** typ. 20 m Reichweite, durch max. 3 Wände
- Stahlbetonwände / -decken:** typ. 10 m Reichweite, durch max. 1 Decke

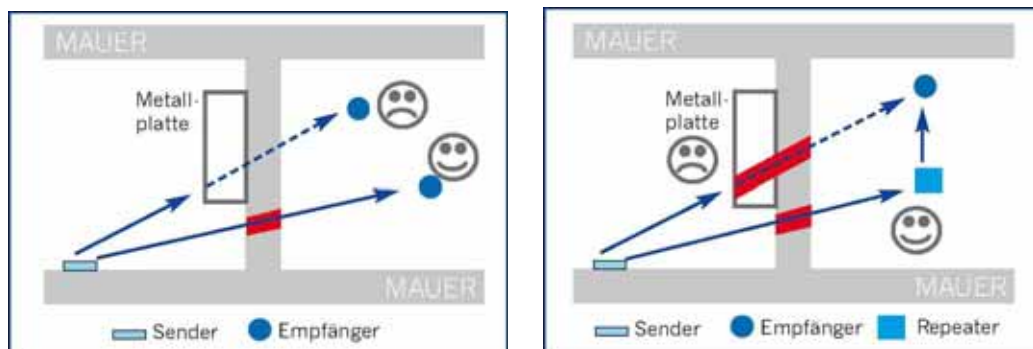
## 3. ABSCHOTTUNG

Metallische Teile, z.B. Armierungen in Wänden, Metallfolien von Wärmedämmungen oder metallbedampftes Wärmeschutzglas reflektieren elektromagnetische Wellen. Daher bildet sich dahinter ein sogenannter Funkschatten. Ein Bereich der durch die Funksender nicht erreicht werden kann.

Wichtige Gegebenheiten, die die Funkreichweite einschränken, sind:

- **Montage des Schalters auf Metallwand** (typisch 30% Reichweitenverlust)
- **Benutzung metallischer Schalterraahmen** (typisch 30% Reichweitenverlust)
- **Hohle Leichtbauwände mit Dämmwolle auf Metallfolie**
- **Zwischendecken mit Paneelen aus Metall oder Kohlefaser**
- **Bleiglas oder Glas mit Metallbeschichtung, Stahlmobiliar**
- **Einbau der Aktoren in FL-Leuchten**
- **Einbau der Aktoren in Jalousie- und Storenkästen**
- **Einbau der Aktoren in Bodendosen in Böden aus Beton**

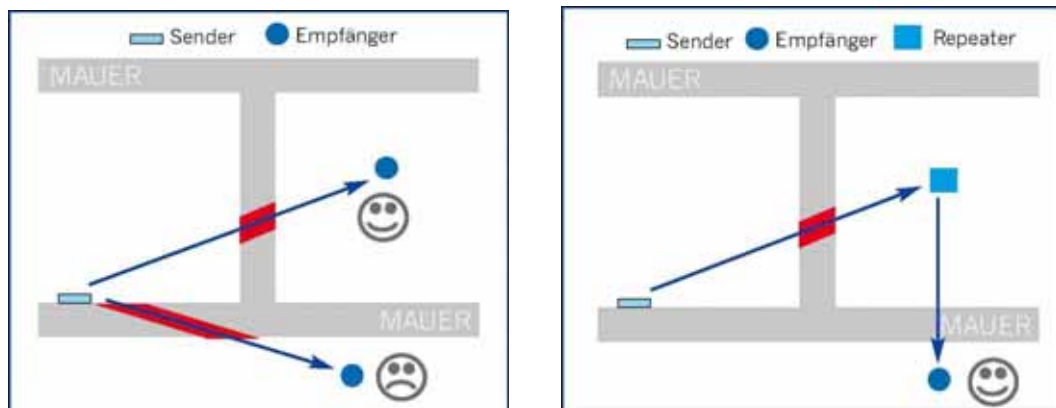
**Tipp 1** Brandschutzwände, Aufzugschächte, Treppenhäuser und Versorgungsbereiche sollten als Abschottung betrachtet werden.



**Tipp 2** Abschottung kann durch Umpositionieren der Sende- und/oder Empfängerantenne aus dem Funkschatten oder durch Benutzung eines Repeaters behoben werden.

## 4. DURCHDRINGUNGSWINKEL

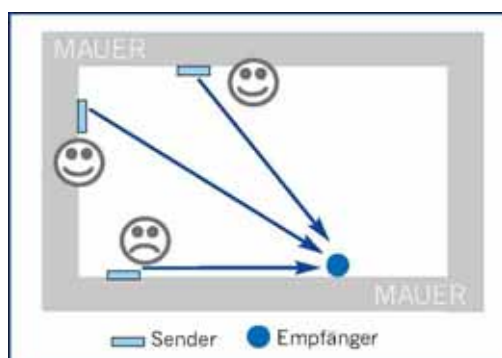
Der Winkel mit dem das gesendete Signal auf die Wand trifft spielt eine wichtige Rolle. Je nach Winkel verändert sich die effektive Wandstärke und somit die Dämpfung des Signals. Nach Möglichkeit sollten die Signale senkrecht durch das Mauerwerk laufen. Mauernischen sind zu vermeiden.



**Tipp 3** Ein ungünstiger Durchdringungswinkel kann durch Umpositionieren der Sende- und/oder Empfängerantenne oder durch die Benutzung eines Repeaters behoben werden.

## 5. ANTENNENMONTAGE

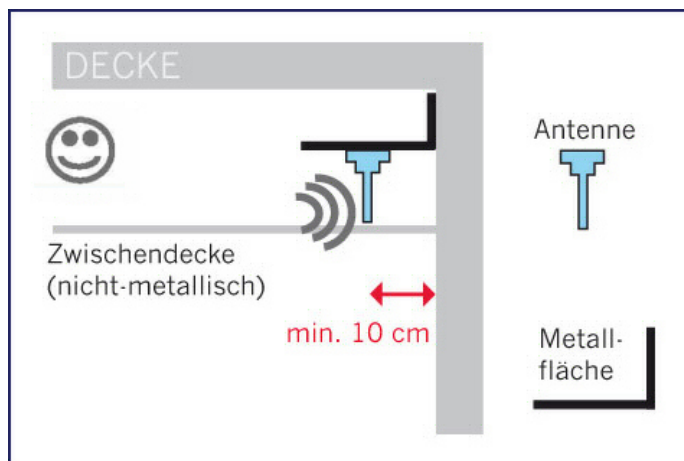
Bei Funk-Empfängern mit interner Empfangsantenne, sollte das Gerät nicht auf der gleichen Wandseite wie der Sender montiert werden. Funkwellen unterliegen im Wandbereich eher einer störenden Streuung oder Reflektion. Besser ist die Montage auf der gegenüberliegenden oder anschließenden Wandfläche.



**Tipp 4** Funkausbreitung entlang einer Wandfläche ist zu vermeiden.

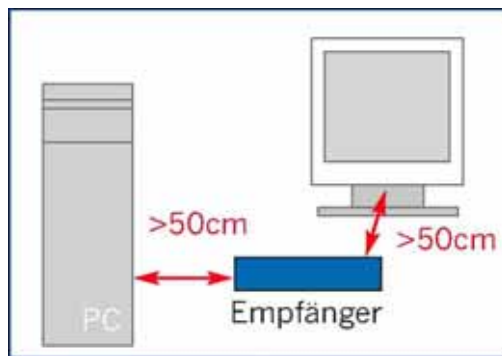
Bei Geräten mit externer Antenne ist der ideale Montageort der Antenne an einer zentralen Stelle im Raum. Nach Möglichkeit sollte dabei die Antenne einen Abstand von mindestens 10 cm zur Wand und Betondecke aufweisen.

Eine Magnetfußantenne muss auf eine möglichst große metallische Fläche gehaftet werden, um einen ausreichenden Gegenpol zu schaffen. Die Magnetfußantenne sollte aufgrund der Polarisation der Funkwellen senkrecht ausgerichtet sein. Bei der Verlegung des Antennenkabels ist darauf zu achten, dass das Kabel nicht geknickt und damit unwiederbringlich beschädigt wird (Performance-Reduzierung durch Veränderung des Wellenwiderstands).



## 6. ABSTAND DER EMPFÄNGER ZU ANDEREN STÖRQUELLEN

Funksender können problemlos neben beliebige andere Sender montiert werden. Der Abstand der Funkempfänger hingegen zu anderen Sendern (z.B. GSM / DECT / Wireless LAN) und hochfrequenten Störquellen (FL-Leuchten, Transformatoren, Computer-, Audio- und Videoanlagen) sollte mindestens 50 cm betragen.



**Tipp 6** Der Abstand des Funkempfängers zu anderen hochfrequenten Sendern sollte mindestens 50 cm betragen, Senderposition ist unkritisch.

## 7. EINSATZ VON REPEATERN

Bei Problemen mit der Empfangsqualität kann der Einsatz von Funkverstärkern, sogenannte „Repeater“, sehr hilfreich sein. Bei Funk-Repeatern ist meist 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.

**Tipp 7** Im Vorfeld der Planung sollte eine Nachrüstung mit Funk-Repeatern gegebenenfalls berücksichtigt werden.

Manche Funk-Repeater können in ihrer Grundfunktion nicht kaskadiert werden, bereits wiederholte Telegramme werden nicht erneut wiederholt („1-Level“ Repeater). Auf 2-Level Funktion umschaltbare Repeater erlauben die Kaskadierung über zwei Repeater, die in selteneren, gebäudetechnischen Fällen benötigt werden.

**Tipp 8** Die Verwendung von zu vielen Repeatern ist kontraproduktiv (höhere Kosten, Telegrammkollisionen).

## 8. FELDSTÄRKE-MESSGERÄT

Unter der Bezeichnung EPM100 steht ein mobiles Feldstärke-Messgerät zur Verfügung, welches dem Installateur zur einfachen Bestimmung der optimalen Montageorte für Sensor und Empfänger dient. Weiterhin kann es zur Überprüfung von gestörten Verbindungen bereits installierter Geräte benutzt werden. Am Gerät werden die Feldstärken empfangener Funktelegramme und störende Funksignale im Bereich 868MHz angezeigt:

Das Aufleuchten einer der beiden GRÜNEN Leuchtdioden signalisiert, dass die Empfangsfeldstärke ausreichend Leistungsreserve für eine zuverlässige Installation aufweist. Die später üblichen Änderungen der Umgebungsbedingungen (zusätzliche Dämpfung durch Einzug von Leichtbauwänden, Abschattung durch Personen im Raum, etc.) werden damit großzügig vorgehalten. Zur Unterscheidung eines eventuellen Störsenders signalisiert die GELBE Leuchtdiode gleichzeitig ein gültiges Funk-Telegramm.

Vorgehensweise bei der Ermittlung der Montageorte für Funksensor/Empfänger: Person 1 bedient den Funksensor und erzeugt durch Tastendruck Funktelegramme. Person 2 überprüft durch die Anzeige am Messgerät die empfangene Feldstärke und ermittelt so den optimalen Montageort.



Feldstärke-Messgerät EPM 100 und Feldstärke-Testset EPM 200

**Tipp 9** Mit dem Feldstärke-Messgerät EPM100 lässt sich vor Ort sowohl eine günstige Position finden, als auch ein Störsender identifizieren.

**Tipp 10** Auch bei guter Funkplanung sollte mit dem EPM100 der einwandfreie Empfang am Empfängerort während der Installation verifiziert werden.



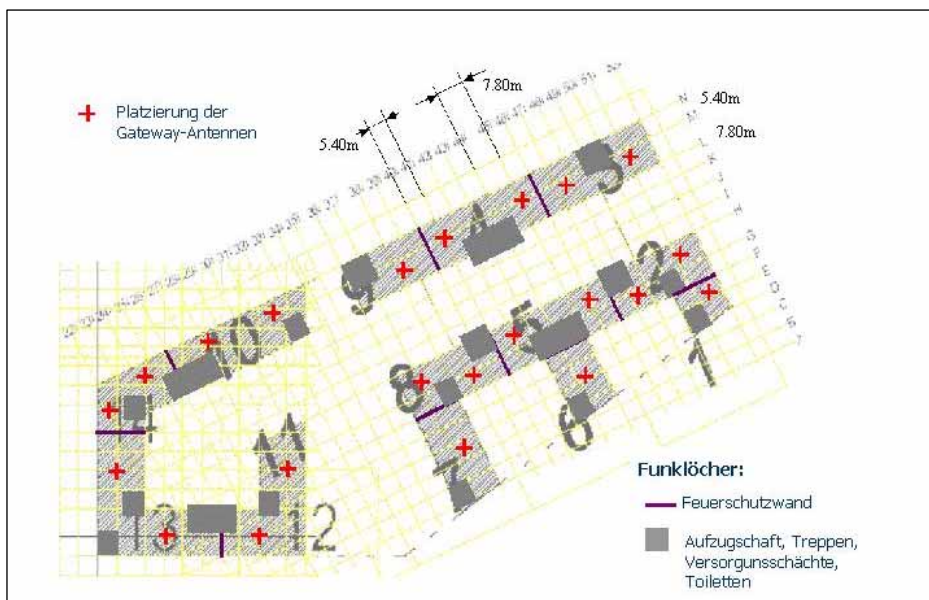
## 9. PLANUNGSHINWEISE FÜR DEN GEWERBEBAU

Im Gewerbebau sind Funkreichweiten typischerweise 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:

- **Automationssystem (z.B. TCP/IP, LON, EIB)**  
Zur Komplettabdeckung sind pro Brandschutzabschnitt typisch 1 bis 2 zentral platzierte Funkgateways zum Automationsbus ausreichend (s. Bild zu Tipp 12)
- **Direkte Ansteuerung der Aktoren**  
Typischerweise besteht hier keine Notwendigkeit weite Funkstrecken zu überwinden ("Kubikel Installation")

Ungünstige Bedingungen können durch geeignete Umpositionierung der Geräte (-antennen) oder durch Benutzung eines Funk-Repeaters verbessert werden. Bitte beachten Sie bei letzterem die Einsatz- und Installationshinweise in Kapitel 7 „Einsatz von Repeatern“.

**Tipp 11** Ein äußerst robustes Funksystem lässt sich durch Implementierung eines redundanten Funkempfangpfades realisieren. Dies kann mittels Programmierung zweier Gateways auf parallelen Empfang eines Funksenders oder durch Installation eines Repeaters pro Funkzelle erfolgen.



**Tipp 12** Funk-Gateways so positionieren, dass eine abschottungsfreie Verbindung in alle Ecken des Brandschutzabschnittes möglich (mögliche Sensorpositionen) ist.



## 10. PLANUNGSHINWEISE FÜR DEN WOHNUNGSBAU

Für Anwendungen, die auf ein bis zwei Räume begrenzt sind, wie z.B. bei Nachrüstung eines Schalters oder einer Markise, ist die direkte Funkreichweite in der Regel immer ausreichend. Für Anwendungen „quer“ durchs Haus ist wie folgt zu differenzieren:

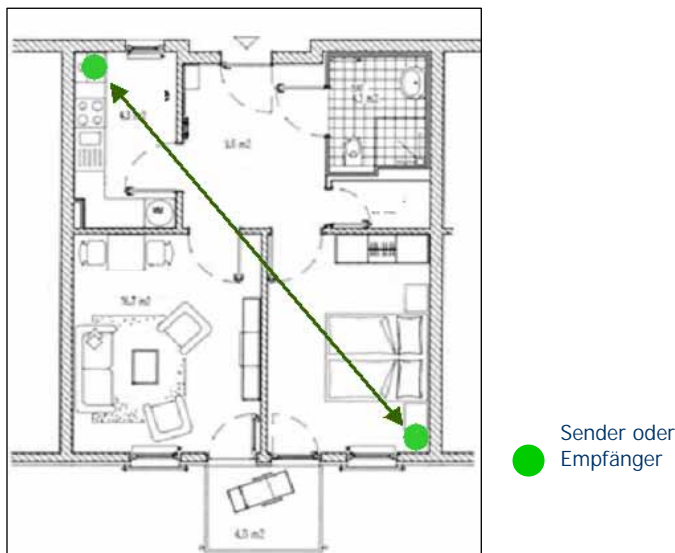
### **Wohnungen, Reihen- und Einfamilienhäuser bis 400qm**

- Größere Wohneinheiten ab 3 Zimmer (Wohn- und Schlafzimmer) sollten mit einem Funk-Repeater ausgerüstet werden. Die örtliche Position des Funk-Repeaters ist nicht kritisch, sollte aber zentral in der Wohneinheit sein (z.B. mittig im mittleren Stockwerk).
- Die Funk-Repeater sind so ausgelegt, dass im Falle starker Deckenarmierung oder anderer Abschottungen ein zweiter Repeater nachgerüstet werden kann.
- Hinweis: Die Verwendung von zu vielen Repeatern ist kontraproduktiv (höhere Kosten, Telegrammkollisionen).

### **Mehrfamilien- und Hochhäuser**

- Für jede Wohneinheit sollten getrennte Funksysteme eingesetzt werden.
- Ein Funkgateway pro Wohneinheit kann zur objektübergreifenden Verbindung über ein etabliertes Automatisierungssystem (z.B. EIB, LON, TCP/IP, usw.) eingesetzt werden

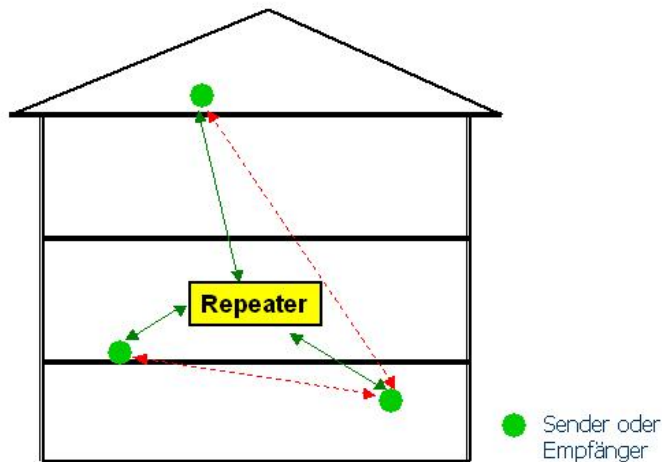
### **Kleine Wohneinheit** (bis zu 3 Wände und 1 Zimmerdecke)



**Tipp 13:** Einzimmerwohnung oder 2 Stockwerke eines Stadthauses:  
Direkte Funkreichweite ist normalerweise ausreichend.

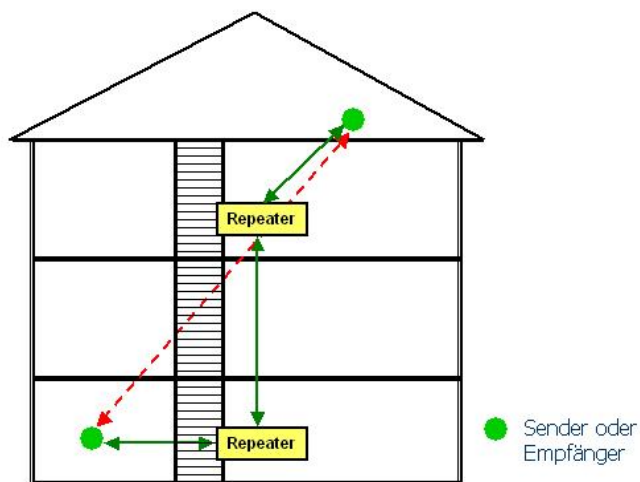
### **Mehrzimmerwohnung und Einfamilienhaus**

(mehr als 3 Wände, mehr als 1 Decke)



**Tipp 14** Für die Funkabdeckung einer größeren Wohneinheit wird generell die Installation eines zentral platzierten Repeaters empfohlen.

### **Extrembeispiel für Einfamilienhaus**



**Tipp 15** Stark armierte Betondecken, dicke Kellerwände: Für die Vollabdeckung wird in seltenen Fällen ein zweiter Funk-Repeater benötigt (beide auf 2-level Funktion geschaltet, siehe Hinweise in Kapitel 7).

## 11. FEHLERSUCHE

Bei Beachten aller Hinweise bei der Auswahl der Montageorte von Sender und Empfängern sollte ein störungsfreier Betrieb der Geräte gewährleistet sein. Sollte es dennoch zu Problemen bei der Funkübertragung kommen, kann folgende Fehlerübersicht als nützliches Hilfsmittel dienen:

FEHLER	Mögliche Ursache	Überprüfung und mögliche Abhilfe
<b>Sender wird überhaupt nicht empfangen</b>	Sender sendet nicht	<b>In Sendernähe (etwa 20-50cm Abstand) ist mit dem EPM 100 kein Sendetelegramm zu empfangen:</b> Sendetelegramm auslösen, am EPM leuchtet die rechte GRÜNE Leuchtdiode nicht auf  → Überprüfung des Senders. Solar-betriebene Sender ggf. mit ausreichend Licht versorgen (für schnellen Funktionstest kurz an Tageslicht oder unter helle Lampe legen).
	Sender außerhalb der Reichweite des Empfängers montiert	<b>In Empfängernähe (etwa 20-50 cm Abstand) ist mit dem EPM 100 kein Sendetelegramm zu empfangen:</b> Sendetelegramm auslösen, am EPM leuchtet keine der GRÜNEN Leuchtdioden auf  → Montageort des Senders oder des Empfängers verändern, dabei die Reichweiten- und Montagehinweise beachten.
	Sender wurde entfernt (oder eventuell auch vertauscht)	Neuen Sender am Empfänger einlernen
	Empfänger empfängt nicht	<b>In Empfängerantennennähe (etwa 20-50 cm Abstand) ist mit dem EPM 100 das Sendetelegramm gut zu empfangen:</b> Sendetelegramm auslösen, am EPM leuchtet eine der beiden GRÜNEN Leuchtdioden auf  → Überprüfung des Empfängers bzw. der Empfängerantenne
	Sender nicht eingelernt (oder falscher Sender eingelernt)	Sender am Empfänger neu einlernen
	Antenne nicht korrekt angeschlossen	Verlegung des Antennenkabels überprüfen

FEHLER	Mögliche Ursache	Überprüfung und mögliche Abhilfe
	Störsender vorhanden (Dauersender)	<b>Am EPM 100 leuchtet dauerhaft mindestens eine GRÜNE, aber keine GELBE Leuchtdiode auf:</b> Es werden permanent ungültige Funk- Telegramme empfangen → Störsender beseitigen
	Hochfrequente Störquelle in Empfängernähe	Störquelle (Telefon, PC, etc.) mindestens 50 cm zum EnOcean-Empfänger entfernen
<b>Sender wird zeitweise nicht empfangen</b>	Sender liegt im Grenzbereich des Empfängers	<b>In Empfängerantennennähe (etwa 20-50 cm Abstand) ist mit dem EPM 100 das Sendetelegramm nur grenzwertig zu empfangen:</b> Sendetelegramm auslösen, am EPM leuchtet die GELBE, aber keine der GRÜNEN Leuchtdioden auf → Sender oder Antenne des Empfängers versetzen, oder Repeater einsetzen
	Zeitweise Veränderung der Umgebungsbedingungen (Schränk, Tür, Pflanzen, Menschen, Störsender)	Abstand zu hochfrequenten Störquellen prüfen, mindestens 50cm. Ansonsten siehe „Sender liegt im Grenzbereich des Empfängers“
	Der Montageort des Senders verändert sich zeitweise (Sender ist z.B. auf einem mobilen Gegenstand befestigt)	Montageort des Senders innerhalb des Empfangsbereiches verlegen
	Störsender vorhanden	<b>Am EPM 100 leuchtet zeitweise mindestens eine GRÜNE, aber keine GELBE Leuchtdiode auf:</b> Es werden zeitweise ungültige EnOcean Telegramme empfangen → Störsender beseitigen

## **HAFTUNGSAUSCHLUSS**

Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen dienen der Beschreibung typischer Eigenschaften des Funkbussystems und sind nicht als festgelegte Betriebsmerkmale zu verstehen. Für etwaige Auslassungen oder Ungenauigkeiten wird keine Haftung übernommen. Wir behalten uns das Recht vor, Änderungen ohne vorherige Ankündigung vorzunehmen.