



Installation drahtloser smart-building- Module

Version 0.5, 30.07.2018

1 INSTALLATIONSHANDBUCH ZUM DRAHTLOSEN SMART-BUILDINGSYSTEM

Dieses Handbuch ist Bestandteil des smart-building-Systems. Lesen Sie das Handbuch aufmerksam, da es wichtige Informationen zur Sicherheit enthält:

- Das smart-building-System darf ausschließlich für den vorgesehenen Zweck eingesetzt werden. Jegliche andere Verwendung ist potenziell gefährlich. Der Hersteller ist nicht für die unsachgemäße Verwendung verantwortlich.

Der Hersteller haftet nicht für Folgen, die aus dem Einsatz nicht originaler Ersatzteile □ resultieren.

- Dieses Handbuch kann jederzeit ohne Vorankündigung geändert werden.

Index

1 Einführung	4
2 Beschreibung des drahtlosen smart-building-Systems	5
3 Einrichtung des drahtlosen Netzwerks.....	9
1.1 Reichweite von Funksignalen	9
1.2 Abschirmung.....	12
1.3 Positionierung von Knoten	13
4 Koexistenz von WiDup mit anderen Systemen im 2,4-GHz-ISMBand	16
1.4 WiDup – basierend auf IEEE 802.15.4 LR-WPAN.....	16
1.5 Wi-Fi – basierend auf IEEE 802.11b/g.....	16
1.5.1 Gemeinsame Nutzung von Funkbändern durch WiDup (IEEE 802.15.4) und Wi-Fi (IEEE 802.11).....	17
1.1 Bluetooth.....	18
1.2 Mikrowellen.....	19

1 Einführung

Das drahtlose smart-building-System, das die Bezeichnung WiDup trägt, ermöglicht die flexible Installation an Orten, an denen die Verlegung von Kabeln nicht möglich ist.

Es basiert auf dem Funkprotokoll IEEE 802.15.4. Das IEEE ist das Institute of Electrical and Electronics Engineers (Berufsverband der Ingenieure aus der Elektrotechnik und der Informationstechnik), eine gemeinnützige Organisation, die sich zum Ziel gesetzt hat, die Weiterentwicklung der in elektronischen Geräten enthaltenen Technologie voranzutreiben. Die 802-Gruppe ist das Gremium des IEEE, das sich mit den Technologien und dem Betrieb von Netzwerken beschäftigt, einschließlich mittelgroßer und lokaler Netzwerke. Gruppe 15 ist speziell mit Funknetzwerktechnologien befasst.

Die Norm trägt den Titel **Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks (WPANs)** [Festlegung der Steuerung für den Mediumzugriff (MAC) und der Bitübertragungsschicht (PHY) für drahtlose persönliche Netzwerke mit niedriger Datenrate (WPANs)].

In einem drahtlosen System existiert kein Kabel, das als sicherer und zuverlässiger Signalpfad fungieren kann. Die Verbindung muss im freien Raum hergestellt werden, durch Wände, Personen und andere Hindernisse hindurch. Diese Umgebung kann kontinuierlichen Veränderungen unterliegen, z. B. in einem geschäftigen Arbeitsbereich, in dem sich ständig Personen bewegen. Darüber hinaus können in der Umgebung bereits weitere drahtlose Systeme vorhanden sein, die versuchen, dasselbe Funkspektrum zu verwenden, das auch vom zu installierenden System genutzt wird. Kurz gesagt, besteht bei der Installation drahtloser Systeme meist nur geringe oder gar keine Kontrolle über die Installationsumgebungen, die sich enorm unterscheiden können.

Daher ist bei der Installation eines drahtlosen Netzwerks große Sorgfalt vonnöten. Das Ziel dieses Handbuchs besteht darin, Tipps für die Installation zu geben.

2 Beschreibung des drahtlosen smart-building-Systems

WiDup, das drahtlose smart-building-System, wurde für den Betrieb im 2,4-GHz-Funkband entworfen, das weltweit verfügbar ist. Dieses Band, das auch als ISM-Band (Industrial, Scientific and Medical [Industrie, Wissenschaft und Medizin]) bezeichnet wird, ist so reguliert, dass es von vielen verschiedenen Systemen gleichzeitig genutzt werden kann. WiDup muss seinen Frequenzbereich unter Umständen mit Systemen wie WiFi, Bluetooth oder Mikrowellen teilen, und dank der 16 Kanäle des IEEE-Standards 802.15.4 kann dies ganz einfach erreicht werden.

WiDup wird vom drahtlosen Grundmodul SH2WBU230N erzeugt. Über den Hochgeschwindigkeitsbus, der sowohl am lokalen Bus als auch an den Anschlüssen auf der Unterseite der Busgeneratoren anliegt, wird das Grundmodul mit dem UWP 3.0 verbunden.

Die Entfernung zwischen zwei „sichtbaren“ Antennen im **freien Raum** beträgt 700 m.

Mithilfe von Routern/Repeatern kann die Reichweite zwischen dem drahtlosen Grundmodul und den Slave-Modulen im **freien Raum** auf 2100 m erhöht werden. Diese Angaben basieren auf der ungehinderten Ausbreitung der Funkwellen. Bei einer realen Installation werden die Annahmen jedoch durch die verschiedensten Hindernisse beeinträchtigt.

Bis zu sieben SH2WBU230N können mit einem UWP 3.0 verbunden werden, und jedes SH2WBU230N kann bis zu 250 Slave-Module ansteuern, zum Beispiel Lichtschalter, Fenstersensoren, drahtlose Dimmer, drahtlose Energiemessgeräte und drahtlose Relaismodule.

Die Art der von jedem SH2WBU230N verwalteten Daten lässt sich in folgende Kategorien unterteilen: 1)

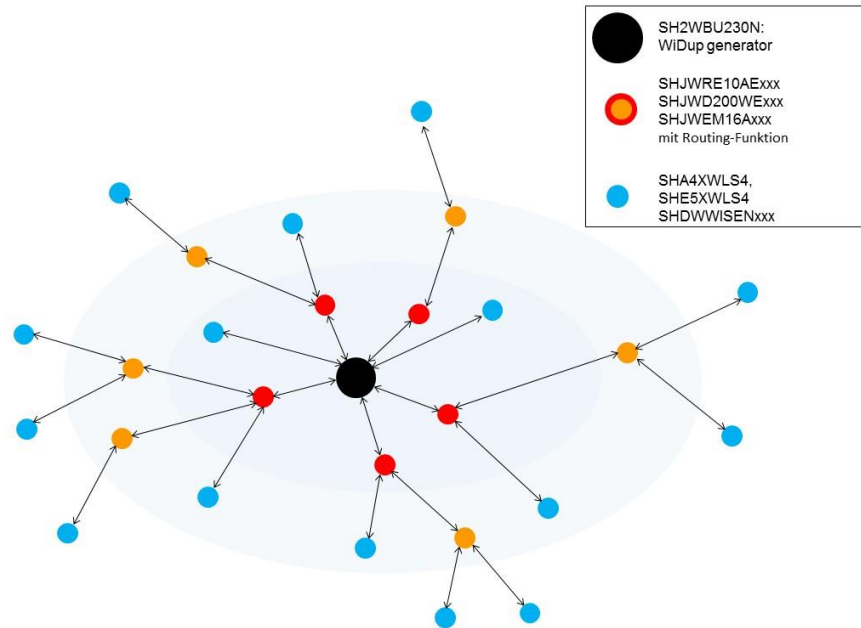
- Bis zu 160 digitale Eingänge
- 2) Bis zu 160 digitale Ausgänge
- 3) Bis zu 512 Variablen von der Größe eines Worts (z. B. Temperatur)

Die Topologie von WiDup-Netzwerken ist baumförmig: Alle Slave-Module kommunizieren direkt mit dem drahtlosen Grundmodul SH2WBU230N, wobei die Kommunikation über einen Repeater verlaufen kann.

Die neuen drahtlosen Module wie SHJWD200WExxx, SHJWRE10AExxx und SHJWEM16Axxx können mithilfe des UWP 3.0-Tools als Router/Repeater programmiert werden. Bei WiDup ist die Routing-Funktion für bis zu zwei Ebenen implementiert. Das drahtlose Relaismodul SHDWRE16AE230 kann nur für eine Ebene als Router programmiert werden.

In der Abbildung sind die im inneren Oval befindlichen Module direkt mit dem drahtlosen Grundmodul verbunden. Die durch rote Punkte markierten WiDup-Module sind mit Routing-Funktionen ausgestattet und arbeiten als Router/Repeater der ersten Ebene, um eine indirekte Verbindung zwischen den restlichen WiDup-Modulen und dem Grundmodul herzustellen. Im äußeren Oval sind die Module dargestellt, die indirekt (über die erste Routing-Ebene) mit dem drahtlosen Grundmodul verbunden sind. Die drahtlosen Module mit Routing-Funktion arbeiten als zweite Routing-Ebene und sind direkt mit dem Router der ersten Ebene verbunden. Die weiter entfernten Module (außerhalb des äußeren Ovals, durch blaue Punkte markiert) sind indirekt verbunden und nutzen den Router der zweiten Ebene, um mit dem drahtlosen Grundmodul zu kommunizieren.

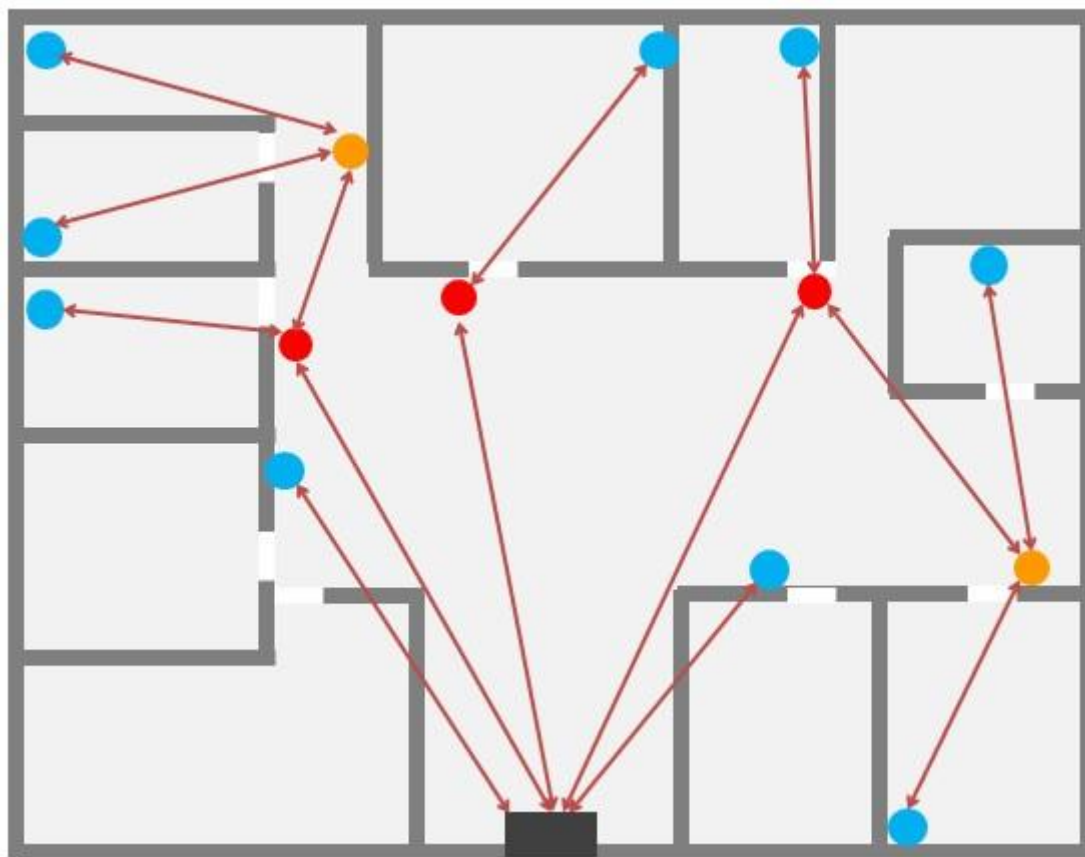
Dank der Routing-/Repeating-Funktion auf zwei Ebenen wird eine maximale Entfernung von 2.100 Metern im Freien erreicht.



Beim Entwurf des Netzwerks muss auf die ordnungsgemäße Zuordnung der Slave-Module zum jeweiligen Router geachtet werden, damit sie für das SH2WBU230N sichtbar sind.

Wir empfehlen, sämtliche Module auf einem Installationsdiagramm einzuzichnen, um sicherzustellen, dass sich alle Module direkt oder über die Repeater-Funktion des SHJWD200WExxx, SHJWRE10AExxx oder SHJWEM16Axxx im Funkbereich des SH2WBU230N befinden.

Im unten abgebildeten Beispiel bilden die rot markierten Module die erste Repeater-Ebene, während die orange dargestellten Module als zweite Repeater-Ebene arbeiten.



SH2WBU230N

WiDup-Grundmodul



SHJWRE10AExxx
SHJWEM16Axxx

mit Routing-Funktion

SHJWD200WExxx

SHA4XWLS4 
SHE5XWLS4

SHDWWISENxxx
SHJWD200WExxx
SHJWRE10AExxx
SHJWEM16Axxx

Nachdem alle Module gemäß den Empfehlungen in den folgenden Abschnitten installiert wurden, muss das Netzwerk mithilfe des UWP 3.0-Tools konfiguriert werden (http://www.productselection.net/MANUALS/DE/uwp3.0_tool.pdf).

Installation von WiDup, dem drahtlosen smart-building-System

WiDup ist mit einer Diagnosefunktion ausgestattet: Das SH2WBU230N überprüft regelmäßig die Anwesenheit der zugeordneten Module und überwacht die Qualität des empfangenen Signals sowie den Batterieladestand aller Module. Die Diagnosefunktion wird auch bei allen Daten des Typs Benachrichtigung verwendet: Wenn ein digitaler Eingang (oder eine Variable) nicht innerhalb einer bestimmten Zeit aktualisiert wird, wird er bzw. sie als „nicht vorhanden“ markiert.

WiDup verwaltet die Netzwerkkonfiguration (Zuordnung und Gerätekonfiguration) auf die gleiche Weise wie das SmartDupline-System (es verwendet SIN-Adressen). Das SH2WBU230N überträgt auf einem festen Dienstkanaal die Erkennungs- und Konfigurationsanforderung. Jedes Modul „lauscht“ alle zwei Minuten, um festzustellen, ob eine noch nicht beantwortete Erkennungs- oder Konfigurationsanforderung vorliegt.

Wenn eine neue Konfiguration herunterzuladen ist, muss ein Zeitraum von zwei Minuten abgewartet werden, bis der Vorgang abgeschlossen wurde. Diese Zeit ist notwendig, um den Verbrauch von Batteriestrom zu reduzieren.

3 Einrichtung des drahtlosen Netzwerks

1.1 Reichweite von Funksignalen

Ein wichtiges Prinzip bei drahtlosen Netzwerken ist die „Sichtlinie“ (Line-of-sight, LOS): Wenn zwei Antennen sich gegenseitig sehen können, besteht eine Sichtlinie zwischen ihnen. In einem drahtlosen Netzwerk bedeutet eine Sichtverbindung, dass sich die beiden Knoten gegenseitig „sehen“ können. Es sind jedoch auch Nicht-Sichtverbindungen möglich, bei denen sich die Knoten nicht physisch „sehen“, aber trotzdem wie auf den folgenden Seiten beschrieben miteinander kommunizieren können.

Da auch bei WiDup die Grundregeln der Funkkommunikation gelten, wird das Signal umso schwächer, je weiter es sich ausbreitet. Zusätzlich wird die Funkabdeckung durch Hindernisse verschlechtert, die das Signal auf seinem Weg durchquert. Selbst wenn die Funkwelle Wände durchdringt, ergibt sich eine Dämpfung des Signals, die von der Materialbeschaffenheit der Wände und vom Eintrittswinkel abhängt.

Die folgende Tabelle enthält einige Beispiele für Wandmaterialien und die jeweilige Dämpfung:

Gerätestandort	Reichweite
Im Freien	Circa 700 m
Gipskarton/Holz	Circa 30 m, maximal 5 Wände
Ziegel und Gasbeton	Circa 20 m, maximal 3 Wände
Betonwände/-decken mit Armierung	Circa 10 m, maximal 1 Decke/Wand

Des Weiteren wird der Übertragungsbereich durch Folgendes begrenzt:

- Dämmstoffe mit Metallfolie
- Zwischendecken aus Metall- oder Kohlefaserplatten
- Bleiglas und Glas mit Metallbeschichtung
- Platzierung von Wandsendern an Metallwänden
- Anwesenheit von Personen
- Mobiliar

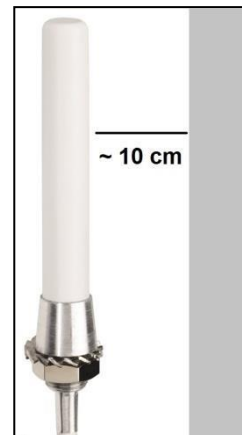
Die Idealsituation liegt vor, wenn zwischen den beiden Knoten, die miteinander kommunizieren sollen, eine freie Linie ohne Hindernisse besteht (die Sichtlinie ist nicht blockiert): Aus diesem Grund ist es eine gute Grundregel, den Knoten auf Kopfhöhe zu montieren, soweit dies möglich ist.

Wenn die Knoten an Positionen in Bodennähe platziert werden müssen, zum Beispiel bei Heizkörperthermostaten, kann dies zu einer Verringerung der Reichweite um 50 % bis 90 % führen.

Daher sind auch die Montageposition und die Ausrichtung der Antenne des Knotens von großer Bedeutung.

Installation von WiDup, dem drahtlosen smart-building-System

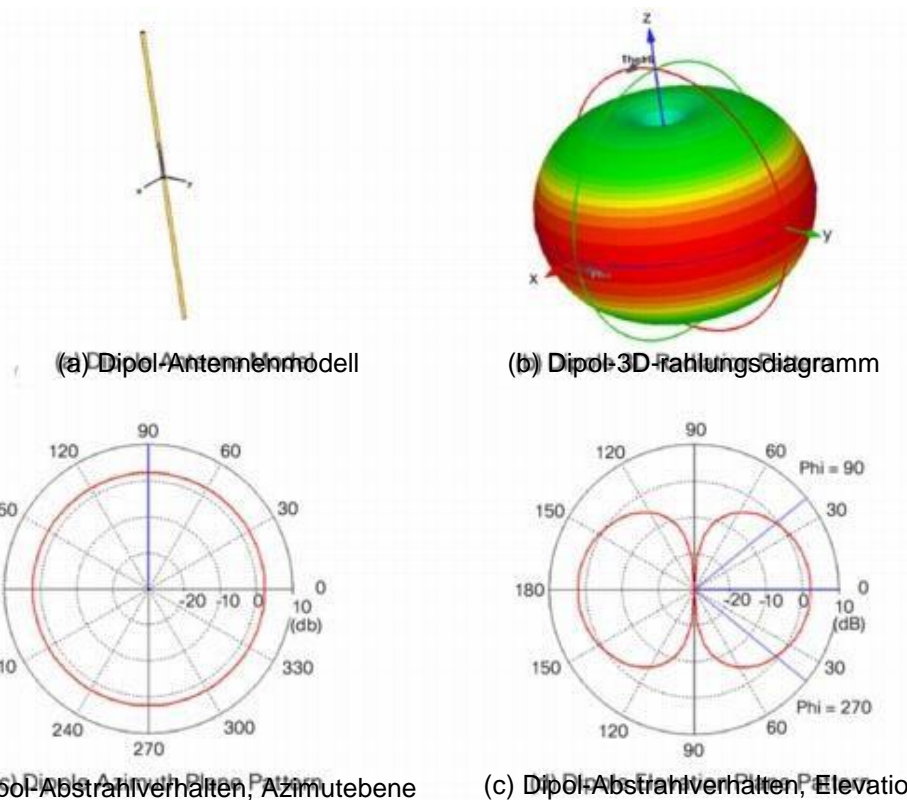
- 1) SH2WBU230N: Das drahtlose Grundmodul ist mit einer externen, unidirektionalen Dipol-Antenne mit zwei Meter Anschlusskabel ausgestattet, um die Montage an einer möglichst hohen Position außerhalb des Schaltschranks zu ermöglichen. Die Antenne ist ausschließlich für den Inneneinsatz geeignet. Es empfiehlt sich, das SH2WBU230N im Mittelpunkt des Netzwerkbereichs und in möglichst großer Höhe über dem Boden zu installieren (auf Bodenhöhe sind im Vergleich zur Wand mehr Hindernisse vorhanden). Darüber hinaus sollte die Antenne in einem Abstand von mindestens zehn Zentimeter zur Wand montiert werden.



Bei Installationen, die sich über mehrere Etagen erstrecken, empfehlen wir, auf jeder Etage ein SH2WBU230N zu installieren, um die Feldstärke zu maximieren und eine bessere Abdeckung des Funksignals zu erreichen.

Biegen und knicken Sie das Antennenkabel nicht, da es hierdurch beschädigt und die Leistung der Antenne beeinträchtigt werden könnte.

Die Abstrahlcharakteristik der Antenne ist unten abgebildet. Die maximale Übertragungsleistung wird im roten Bereich der Sphäre erreicht.

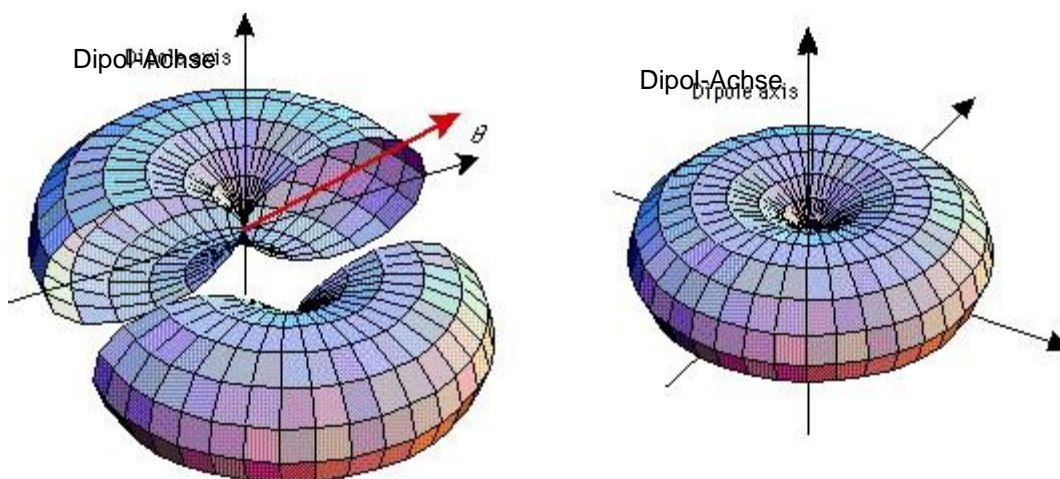


Dieses Strahlungsdiagramm muss beim Entwurf eines drahtlosen WiDup-Netzwerks berücksichtigt werden, um sicherzustellen, dass sich das SH2WBU230N, der SHA4XWLS4, der SHE5XWLS4 ,

SHJWD200WExxx, SHJWRE10AExxx, SHJWEM16Axxx an einem bestimmten Standort sowohl auf vertikaler als auch auf horizontaler Achse in Funkreichweite befinden.

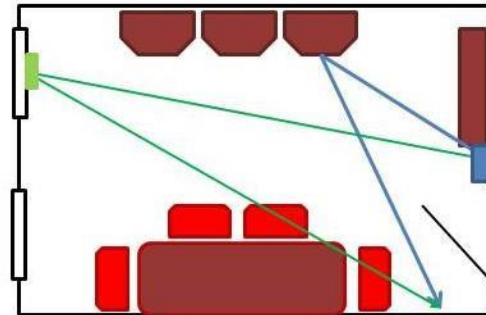
- Das horizontale Strahlungsdiagramm stellt die Form und die Reichweite des WiDup-Signals dar, das in horizontaler Richtung von der Antenne ausgestrahlt wird. Anhand dieses Diagramms können Sie nachvollziehen, welcher Bereich in der Umgebung der WiDup-Knoten vom Funksignal abgedeckt wird.
- Das vertikale Strahlungsdiagramm stellt die Form und die Reichweite des WiDup-Signals dar, das in vertikaler Richtung von der Antenne ausgestrahlt wird. Anhand dieses Diagramms können Sie nachvollziehen, welcher Bereich oberhalb und unterhalb der WiDup-Knoten vom Funksignal abgedeckt wird. Beachten Sie, dass das vertikale Strahlungsdiagramm zwei Totbereiche an den Positionen 0° und 180° enthält.

- 2) SHA4XWLS4, SHE5XWLS4: Die drahtlosen Lichtschalter sind mit einer kompakten, im Innern angebrachten Keramikantenne ausgestattet. Das entsprechende Strahlungsdiagramm ist in der Abbildung unten dargestellt.



- 3) SHDWRE16AE230: Das Relaisausgangsmodul ist mit der gleichen internen Antenne wie die Lichtschalter ausgestattet. Bei der Installation dieses Moduls muss besondere Sorgfalt aufgewendet werden, da es nicht bündig an der Wand und nicht zu tief in der Einbadose eingebaut werden darf, um maximale Übertragungsleistung sicherzustellen. Ebenso empfiehlt es sich, das Modul so hoch wie möglich über dem Boden zu installieren.
- 4) Die Module SHJWD200WExxx, SHJWRE10AExxx und SHJWEM16Axxx wurden mit einer neuen Antenne ausgestattet.

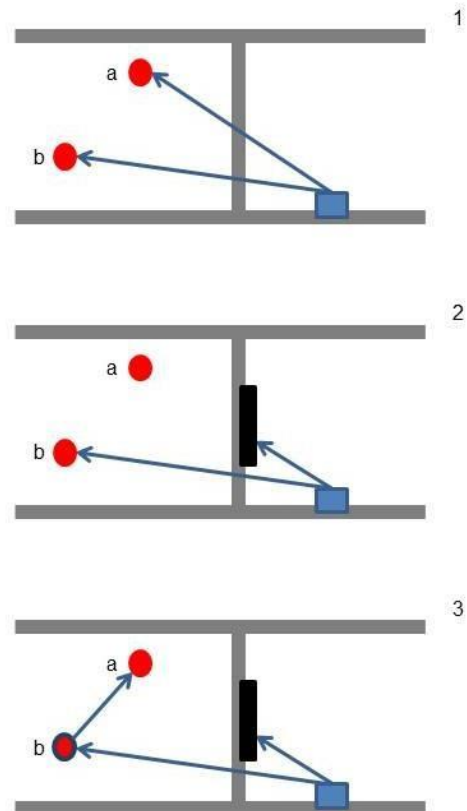
Bei Inneninstallationen können Hindernisse eine Vielzahl von Reflexionen verursachen, die dazu führen, dass das Signal auf verschiedenen Wegen von der Sendeantenne zur Empfangsantenne gelangt (siehe Abbildung). Einige Wege können der direkten Verbindung entsprechen, andere können jedoch mehrfache Reflexionen oder Hindernisse aus Metall enthalten: Daher empfiehlt es sich, die Routerfunktion der WiDup-Module mit Routing-/Repeatingfunktion zu verwenden, wenn ein Weg nicht mehr zur Verfügung steht. Die Wege sind nicht vorhersagbar, da die Funkwellen Ziegelwände, Betonböden und Gipskarton-Zwischenwände durchdringen und von den Hindernissen im Raum (Möbiliar, Personen) reflektiert werden. All das trägt natürlich zur Abschwächung der Signalstärke bei: Reflexionen sind jedoch von Nutzen, wenn keine freie Sichtlinie besteht. Besondere Aufmerksamkeit ist bei Metallplatten sowie Fensterglas und Spiegeln mit Metallbeschichtung geboten, die den Großteil der eingestrahnten Leistung reflektieren und so das Hindurchdringen des Signals verhindern. Unter Umständen kann jedoch ein Teil der Funkwellen durch kleine Öffnungen passieren.



1.2 Abschirmung

Große, aus Metall bestehende Objekte wie Zwischenwände und Zwischendecken aus Metall reflektieren die elektromagnetischen Wellen und erzeugen einen sogenannten Funk Schatten. Die Funkwellen werden durch nichtmetallische Öffnungen hindurch in den nächsten Raum oder die nächste Etage übertragen, zum Beispiel durch Holztüren oder ein Glasfenster im Innenraum. Lokal kann die Funkreichweite erheblich reduziert werden. Durch die Montage eines zusätzlichen Repeaters an einer geeigneten Position kann auf einfache Weise ein zusätzlicher Ausbreitungsweg geschaffen werden.

In den Zeichnungen unten ist die Situation dargestellt: Am Anfang empfangen sowohl Knoten (a) als auch Knoten (b) das Signal vom Sender (Fall 1). Später wird ein metallisches Objekt hinzugefügt, welches das Signal abschirmt, sodass sich Knoten (a) im Funk Schatten befindet und keine Befehle und Daten mehr vom Sender empfängt (Fall 2). Da es jedoch eine nichtmetallische Öffnung gibt, kann das Signal den anderen Raum erreichen, und wenn Knoten (b) als Repeater programmiert wird, kann er das Signal an Knoten (a) weiterleiten (Fall 3).



Zusammengefasst: Objekte und Faktoren, welche die Funkabdeckung verringern oder beeinträchtigen können:

- Zwischenwände aus Metall oder Hohlräume, die Dämmwolle oder Metallfolie enthalten
- Zwischendecken mit Platten, die aus Metall oder Kohlefaser bestehen
- Stahlmöbel, Glas mit Metallbeschichtung (üblicherweise nicht in Innenräumen verwendet)
- Montage von Schaltern auf Metalloberflächen (üblicherweise 30 % Verlust bei der Reichweite)
- Einsatz metallischer Schalterrahmen (üblicherweise 30 % Verlust bei der Reichweite)
- Brandschutzmauern, Aufzugsschächte, Treppenhäuser und Versorgungsbereiche müssen als Abschirmung angesehen werden.

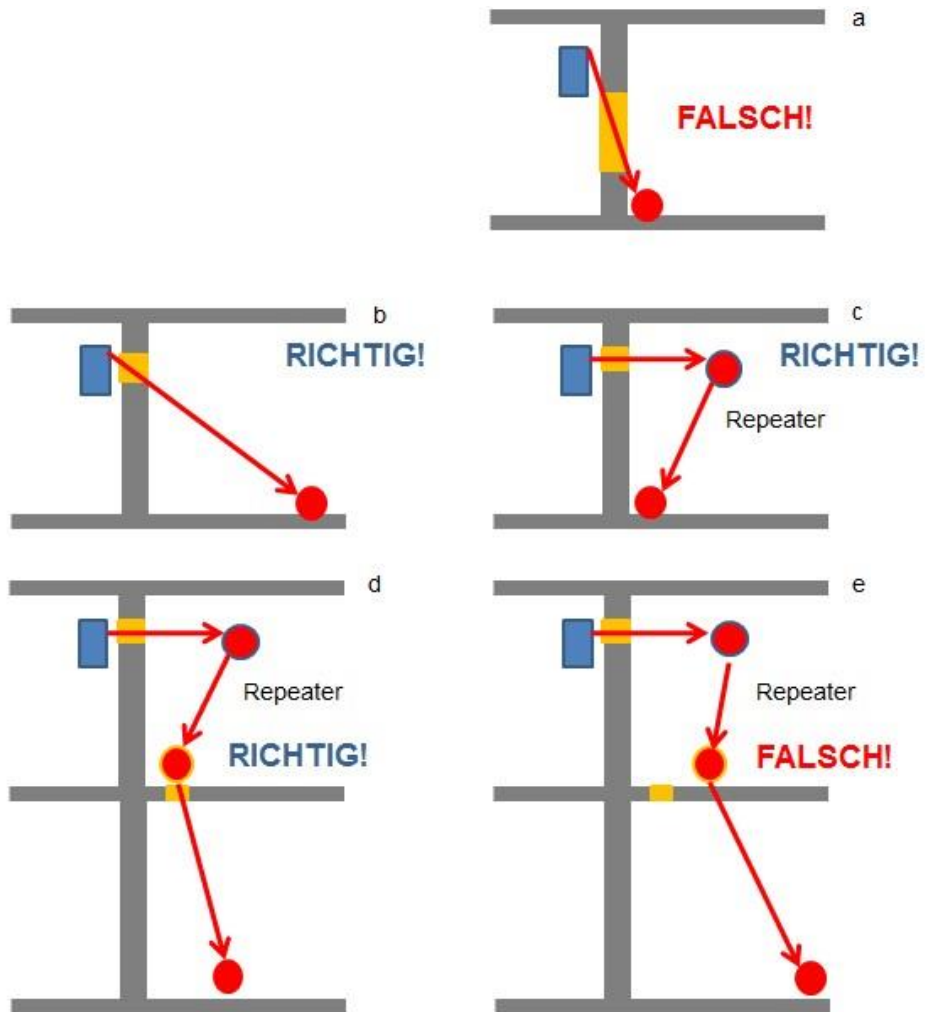
Vermeiden Sie Abschirmungen, indem Sie die Sende- und/oder die Empfangsantenne außerhalb des Funkschattens platzieren oder einen Repeater verwenden.

1.3 Positionierung von Knoten

Da der Übertragungswinkel und damit die Signaldämpfung von der Wandstärke abhängt, empfiehlt es sich, die Knoten so zu platzieren, dass das Signal dem kürzesten Weg durch die Wand folgt.

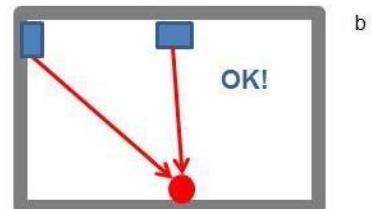
Die in Abbildung (a) dargestellte Situation muss vermieden werden, indem die Knoten wie in Abbildung (b) neu positioniert werden oder wie in Abbildung (c) ein Repeater eingesetzt wird.

Wenn zwei Repeater eingesetzt werden, sind bei der Platzierung der Knoten die Abbildungen (d) und (e) zu beachten.

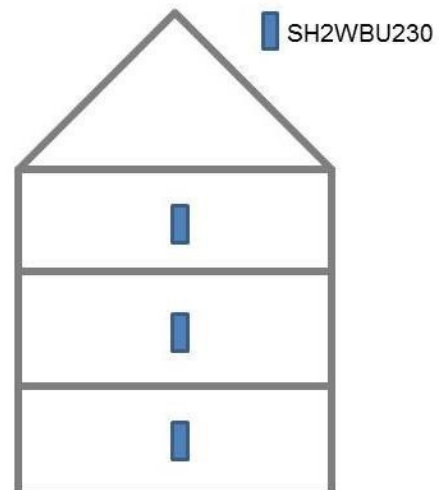


Es empfiehlt sich auch, Empfänger mit interner Antenne von der Position des Senders aus gesehen an der gegenüberliegenden Wand oder der Verbindungsmauer zu platzieren: Dies liegt darin begründet, dass die Funkwellen in der Nähe einer Wand unter Umständen Streuungen und Reflexionen unterliegen und sich außerdem die beiden Antennen sehen können sollten, um eine freie Sichtlinie und eine bestmögliche Funkverbindung zu gewährleisten.

Mit Bezug auf die Abbildung unten muss Position (a) vermieden werden.



Bei Installationen, die sich über mehrere Etagen erstrecken, empfiehlt es sich, auf jeder Etage ein drahtloses Grundmodul SH2WBU230N zu installieren, um optimale Funkabdeckung zu gewährleisten und die Dämpfung des Signals durch Betondecken und -böden mit Armierung zu vermeiden.



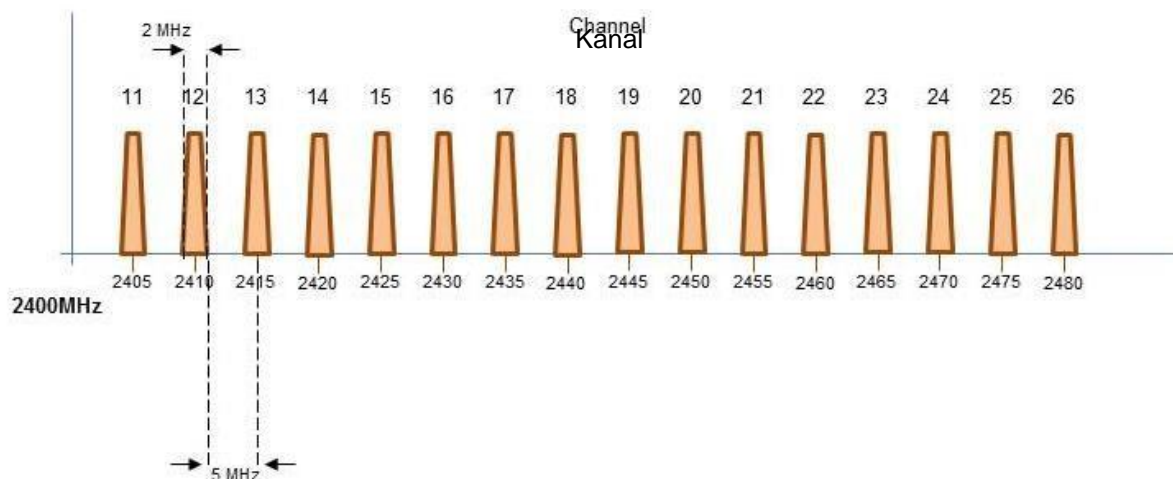
4 Koexistenz von WiDup mit anderen Systemen im 2,4-GHz-ISMBand

Das 2,4-GHz-ISM-Band ist lizenzfrei und wird nicht nur vom IEEE-Standard 802.15.4 verwendet, auf dem WiDup basiert, sondern auch von vielen anderen weit verbreiteten Systemen wie Wi-Fi-Netzwerken (basierend auf dem IEEE-Standard 802.11b) und Bluetooth sowie von Geräten wie Mikrowellen. Daher muss bei der Installation eines drahtlosen Netzwerks darauf geachtet werden, dass die Nebenwirkungen dieser verschiedenen Kommunikationssysteme so weit wie möglich begrenzt werden.

In den folgenden Abschnitten wird die Belegung des Funkbandes durch diese Systeme beschrieben, um zu erläutern, wie die richtigen Übertragungskanäle zu wählen sind, um Überlappungen zu vermeiden.

1.4 WiDup – basierend auf IEEE 802.15.4 LR-WPAN

IEEE 802.15.4 ist ein drahtloses persönliches Netzwerk mit niedriger Datenrate (Low-Rate Wireless Personal Area Network), das 16 Kanäle bei 2,4 GHz verwendet, die von 11 bis 26 durchnummeriert sind. Die Bandbreite beträgt 2 MHz und der Kanalabstand 5 MHz, wie in der Abbildung unten dargestellt.



WiDup verwendet den festen Kanal 15 zum Scannen des drahtlosen Netzwerks, um die Slave-Module zu erkennen. Die Arbeitskanäle können je nach Anwesenheit anderer Systeme, die auf 2,4 GHz arbeiten, zwischen 11 und 26 festgelegt werden. Die Auswahl muss mithilfe des UWP 3.0-Tools erfolgen.

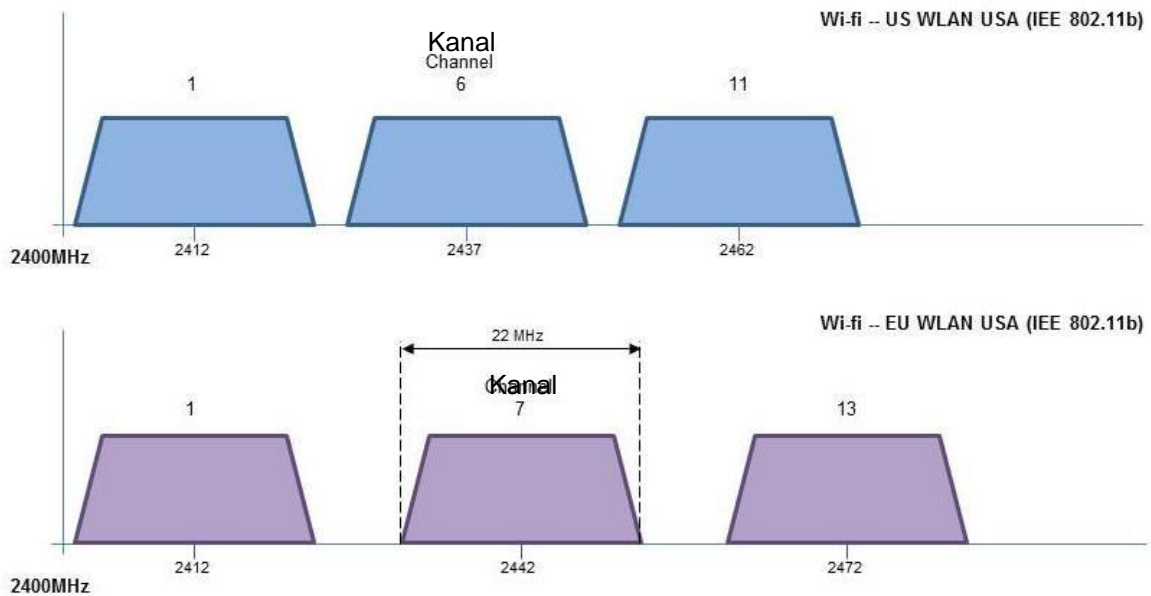
Wenn mehr als ein SH2WBU230N verwendet wird, empfiehlt es sich, diese auf verschiedene Arbeitskanäle zu programmieren, damit sie sich nicht gegenseitig stören.

1.5 Wi-Fi – basierend auf IEEE 802.11b/g

Wi-Fi-Netzwerke sind WLANs, drahtlose lokale Netzwerke (Wireless Local Area Networks), die auf dem IEEE-Standard 802.11b basieren und auf insgesamt 14 Kanälen bei 2,4 GHz arbeiten: Die Kanäle sind von 1 bis 14 durchnummeriert, wobei jeder Kanal eine Bandbreite von 22 MHz und einen Kanalabstand von 5 MHz aufweist.

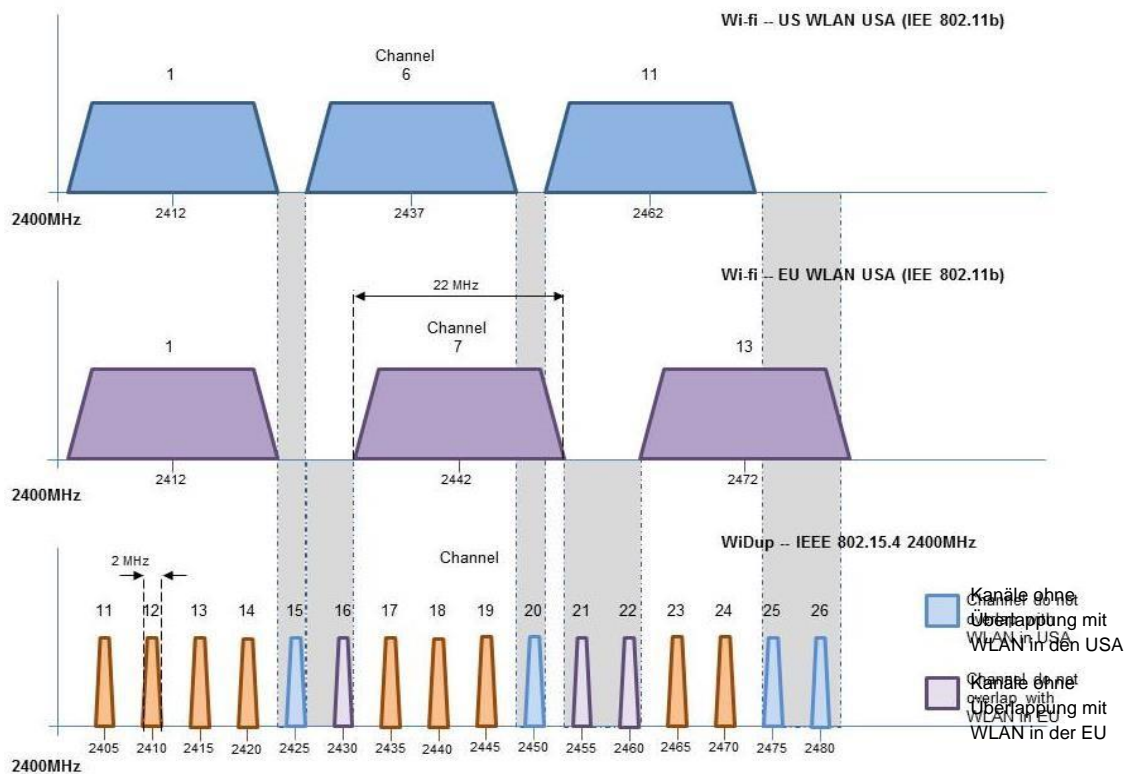
Da der IEEE-Standard 802.11b die Verwendung überlappungsfreier Kanäle empfiehlt, werden in den USA die Kanäle 1, 6 und 11 genutzt, während in Europa die Kanäle 1, 7 und 13 genutzt werden. Siehe Abbildung unten.

Die Auswahl des Arbeitskanals kann durch Ändern der Einstellungen des Wi-Fi-Routers erfolgen.



1.5.1 Gemeinsame Nutzung von Funkbändern durch WiDup (IEEE 802.15.4) und Wi-Fi (IEEE 802.11)

Wenn die beiden Systeme am gleichen Platz koexistieren müssen, empfiehlt es sich, die Kanaluordnung gemäß der Abbildung unten vorzunehmen, in der die überlappungsfreien Kanäle dargestellt sind.



Da der WiDup-Kanal 15 weder das Wi-Fi-Band in den USA noch in Europa überlappt, wird er vom smart-building-System verwendet, um nach den vor Ort verfügbaren drahtlosen Slave-Modulen zu suchen. Als Arbeitskanal muss in Abhängigkeit vom Wi-Fi-Kanal, der im Router festgelegt wurde, ein nicht überlappender WiDup-Kanal ausgewählt werden: Wenn der Router zum Beispiel auf Kanal 1 arbeitet, können für den Betrieb des SH2WBU230N die Kanäle 15 bis 26 ausgewählt werden. Die WiDup-Kanäle 15, 20, 25 und 26 (in der Abbildung oben hellblau dargestellt) überlappen sich niemals mit den Funkkanälen in den USA, während sich die Kanäle 15, 16, 21 und 22 (in der Abbildung oben violett dargestellt) niemals mit den Funkkanälen in der EU überlappen: Diese Kanäle stellen eine gute Wahl dar, da sie unabhängig von der jeweiligen Region (USA oder EU) in jedem Fall ohne Störung durch Wi-Fi-Netzwerke arbeiten.

Wenn aus irgendeinem Grund keine Kanaltrennung zwischen WiDup und Wi-Fi möglich ist und der Betrieb auf gemeinsamen Kanälen nicht vermieden werden kann, wird eine räumliche Trennung des WiDup- und des Wi-Fi-Zugangspunkts (SH2WBU230N und Router) in einem Abstand von 8–10 m empfohlen.

Hinweis: Die Auswirkungen von WiDup auf WLAN können vernachlässigt werden.

1.1 Bluetooth

Ein anderes weit verbreitetes System, welches das ISM-Band bei 2,4 GHz verwendet, ist Bluetooth. Das Bluetooth-System, das hauptsächlich für Headsets und zur Anbindung bestimmter Peripheriegeräte verwendet wird, zeichnet sich durch schnelle Sprünge nahezu im gesamten 2,4-GHz-Band aus. IEEE-802.15.4-Netzwerke (WiDup-Netzwerke) können durch dieses Verhalten gestört werden, der Leistungsabfall verläuft jedoch graduell. In Anbetracht der geringen Reichweite von Bluetooth-Geräten und des von IEEE 802.15.4 genutzten Paketwiederholungsmechanismus, der die

erneute Übertragung von Paketen sicherstellt, die durch Bluetooth-Störungen beschädigt wurden, wird in jedem Fall ein räumlicher Abstand von zwei Metern empfohlen, um bei Anwesenheit von Bluetooth-Störungen eine zufriedenstellende Leistung des IEEE-802.15.4-Netzwerks zu erreichen.

1.2 Mikrowellen

Mikrowellen arbeiten auf einer Frequenz von etwa 2,45 GHz. Obwohl sie zwingend durch einen Faradayschen Käfig isoliert sein müssen, kann in der Nähe der Tür trotzdem eine gewisse Strahlung austreten. Die austretende Strahlung steigt, wenn die Wirksamkeit der Türdichtung aufgrund mechanischer Beschädigung oder durch einfache Abnutzung nachlässt. Aus diesem Grund stellen Mikrowellen eine potenzielle Störquelle für WiDup dar. Tatsächlich verursachen Mikrowellen jedoch nur geringe Störungen, wenn sie in einem Abstand von mindestens einem Meter platziert werden.