

KNX RF Systemhandbuch



Inhaltsverzeichnis

1	KNX RF Systembeschreibung	3
1.1	Technische Eigenschaften	3
2	Funk Eigenschaften	5
2.1	Dämpfung von Funkwellen	5
2.2	Auswahl Montageort für RF Geräte	6
2.3	Weitere negative Einflüsse auf den Empfang	8
2.4	Montageort	9
2.5	Reichweite	9
3	KNX RF Topologie	10
3.1	Unterschiede TP und RF	10
3.2	Domänenadresse	10
3.3	Medienkoppler in der Linie	11
3.4	Medienkoppler im Bereich	12
3.5	Allgemeine Empfehlungen	13
4	Secure Geräte in neuer Anlage	14
4.1	Master Reset via ETS	14
4.2	Master Reset am Gerät	14

1 KNX RF-Systembeschreibung

Das KNX RF-System (*engl.* Radio Frequency → Funk Frequenz) ist ein herstellerunabhängiger KNX-Funkstandard, der im 868 MHz-Frequenzbereich arbeitet. Die übertragbare Datenrate liegt bei 16 KBit/s. Die Paketgröße liegt im Bereich von 8 Byte – 23 Byte. Die Latenzzeiten sind so gering, dass sie auch beim Einsatz von relativ zeitkritischen Sensoren wie Tastern vom Menschen nicht wahrgenommen werden.

Die maximale Reichweite in Gebäuden liegt bei ca. 30 m. Mit KNX RF-Geräten können bestehende KNX-Anlagen ohne eine Busleitung erweitert werden. Hierfür steht ein breites Sortiment an Unterputz (UP)-Geräten wie Schalt-, Dimm-, Jalousie- oder Heizungsaktoren zur Verfügung. Außerdem gibt es auch eine RF-Tasterschnittstelle zur Einbindung von Tastern, oder Temperatursensoren.

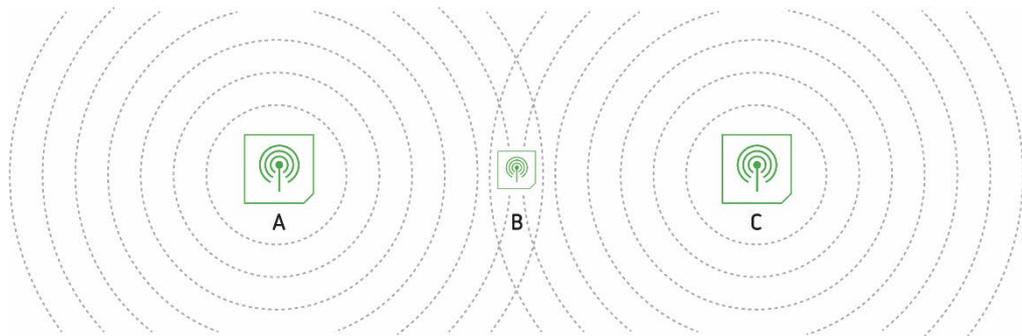
Zusätzlich besitzt auch jeder Theben RF-Aktor 2 Binäreingänge zum Anschluss von Schaltern, Tastern, Temperatursensoren oder Meldekontakten. Dieses Sortiment wird weiter ausgebaut und alle Theben KNX RF-Komponenten unterstützen eine sichere Kommunikation auf RF sowie auf TP (Medienkoppler) nach KNXData Secure-Standard. Über den Medienkoppler werden drahtgebundene Systeme mit den RF-Geräten verbunden bzw. erweitert. Bei KNX RF handelt es sich um ein bidirektionales Funksystem, so dass die Geräte sowohl Informationen empfangen als auch senden können. Die Inbetriebnahme erfolgt wie bei TP-Geräten (*engl.* Twisted Pair → verdrehtes Adernpaar) ebenfalls durch die ETS.

1.1 Technische Eigenschaften

Der KNX RF-Funk-Standard nutzt eine Frequenz aus dem SRD-Frequenzband (Short Range Device), das aufgrund seiner besonders geringen Ausgangsleistung auch nur eine relativ kleine Reichweite besitzt. Es weist daher eine hohe elektromagnetische Verträglichkeit auf und ist somit auch für andere Systeme nicht störend. Es handelt sich um einen genehmigungsfreien Frequenzbereich für geringe Leistung und kann somit im Allgemeinen in allen Staaten, die Normen und Richtlinien der Europäischen Union anerkennen, eingesetzt werden. Der genutzte Frequenzbereich 868 MHz ist jedoch nicht exklusiv für KNX RF reserviert, sondern wird auch von diversen anderen Geräten/Systemen z. B. Torantrieben, Funk-Alarmsystemen und verschiedenen anderen Gebäudeautomatisierungssystemen verwendet.

KNX RF hat eine Sendeleistung von 0,5-25 mW und die Mittelfrequenz ist auf 868,3 MHz festgesetzt. Jeder Sender besitzt die Funktion LBT (*engl.* Listen before talk → Hören vor dem Senden). Dies bedeutet, dass jeder Sender, bevor dieser etwas sendet, zuerst hört, ob der Funkkanal frei ist. Zudem wartet jeder

Sender eine zufällige, sich immer ändernde Zeit ab, bevor er tatsächlich sendet. Hierdurch werden Funkkollisionen weitestgehend vermieden. Zudem könnte es bei der folgenden Konstellation dazu führen, dass Gerät A und C gleichzeitig senden, da diese nicht im Empfangsbereich zueinander liegen. An Gerät B kommt es somit zu einer Funkkollision und die Telegramme können eventuell nicht verarbeitet werden.



2 Funk-Eigenschaften

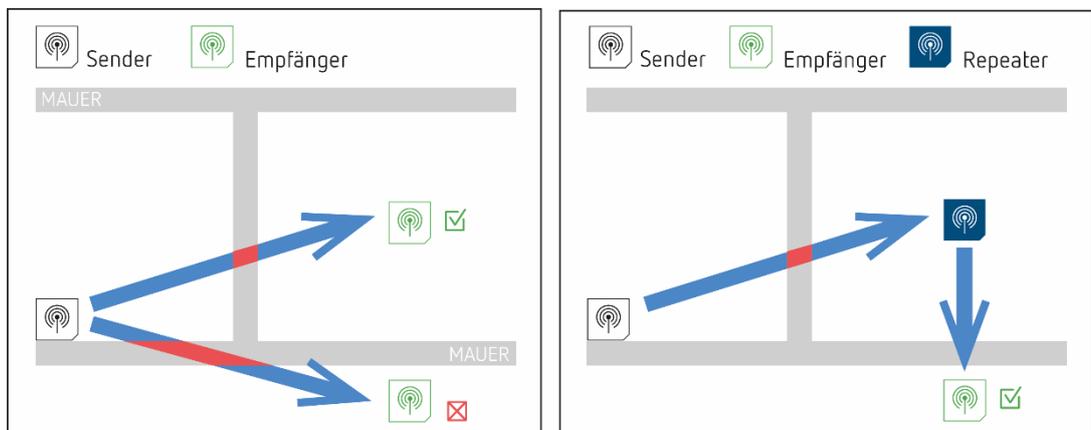
2.1 Dämpfung von Funkwellen

Material	Dämpfung	Beispiele
Holz	gering	Möbel, Decken, Zwischenwände
Gips	gering	Zwischenwände ohne Metallgitter
Glas	gering	Fensterscheiben
Wasser	mittel	Mensch, feuchte Materialien, Aquarium
Mauersteine	mittel	Wände, Decken
Beton	hoch	massive Wände, stahlarmierte Betonwände
Glas beschichtet	hoch	Mit Metall beschichtete Gläser
Gips	hoch	Zwischenwände mit Metallgitter
Metall	sehr hoch	Stahlbetonkonstruktionen, Brandschutztüren, Aufzugsschacht

Die Dämpfung ist zudem abhängig von der Materialdicke

Bei der Funkübertragung entstehen dabei folgende negative Effekte:

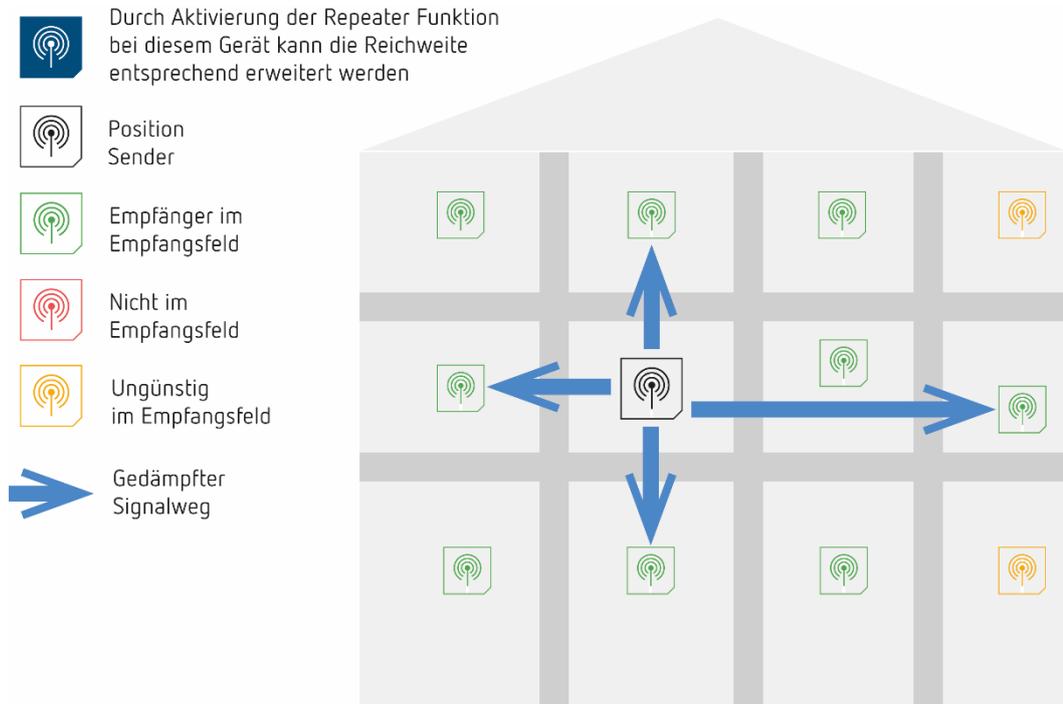
- Dämpfung / Absorption: Signal wird verschluckt
- Reflexion: Signal wird zurückgeworfen
- Brechung: Signal wird in eine andere Richtung umgelenkt
- Streuung: Signalvervielfältigung



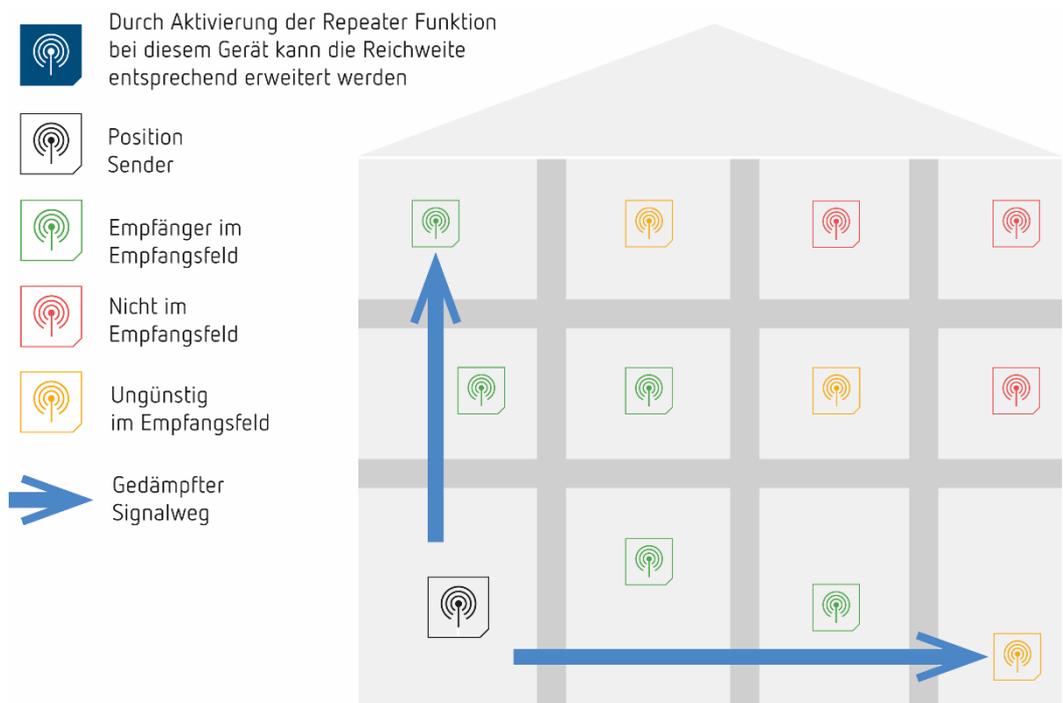
Für die Dämpfung wirksame Wand- oder Deckenstärke

2.2 Auswahl des Montageortes für RF-Geräte

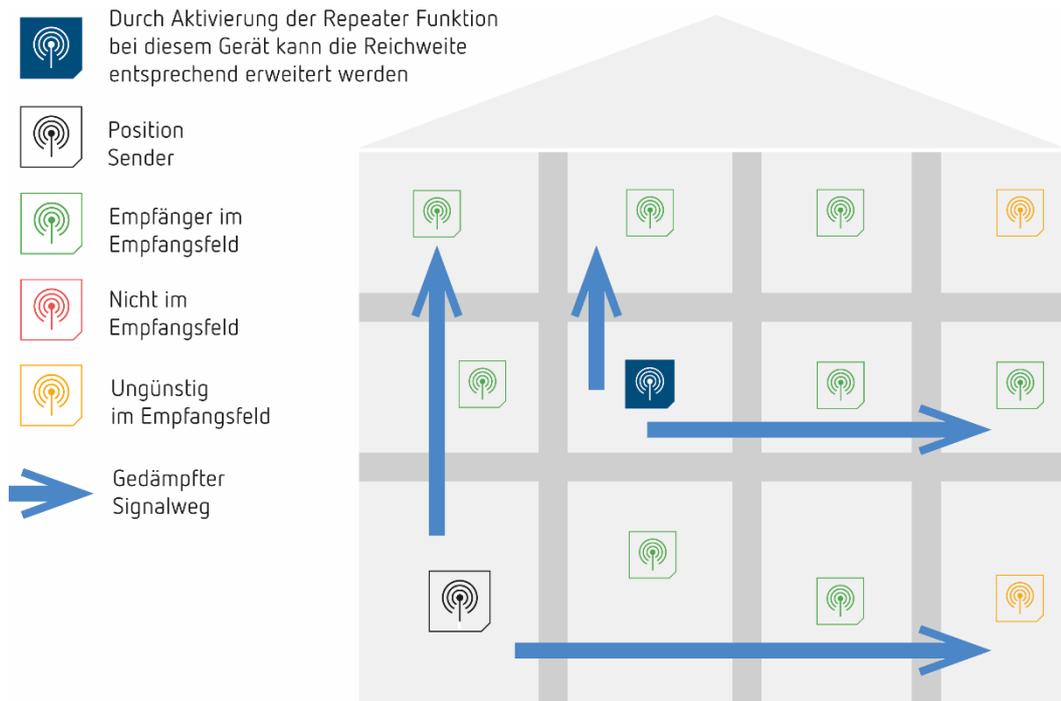
Beispiel für eine gute zentrale Platzierung des TP-RF-Medienkopplers



Beispiel für eine schlechte dezentrale Platzierung des TP-RF-Medienkopplers



Beispiel mit aktivierter Repeater-Funktion bei einem Theben KNX-RF-Aktor

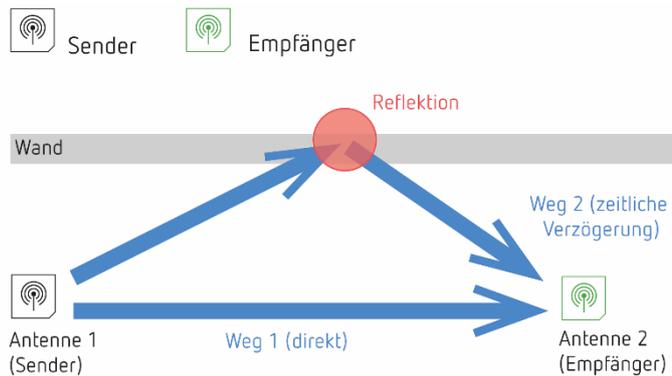


Repeater-Funktion

Es besteht die Möglichkeit, jedes Theben RF-Gerät zusätzlich als Repeater einzusetzen, um das RF-Signal in der Anlage zu verstärken. Diese Repeater-Funktion kann in der ETS in den Eigenschaften des Gerätes unter Einstellungen aktiviert werden.

Es ist jedoch nicht sinnvoll, die Funktion bei jedem oder vielen Geräten in der Anlage zu aktivieren. Die obige Grafik zeigt, welches Gerät sich dazu eignet, als Repeater in der Anlage parametrisiert zu werden. Es ist deshalb zwingend nötig, die räumliche Anordnung der Geräte zu kennen und die Funktion „Retransmitter“ gezielt einzusetzen. Auch der Medienkoppler kann als Retransmitter parametrisiert werden. Dies kann sinnvoll sein, wenn der Medienkoppler zentral platziert ist und RF-Geräte Telegramme von anderen Geräten, die auf der gegenüberliegenden Seite des Medienkopplers platziert sind, empfangen müssen.

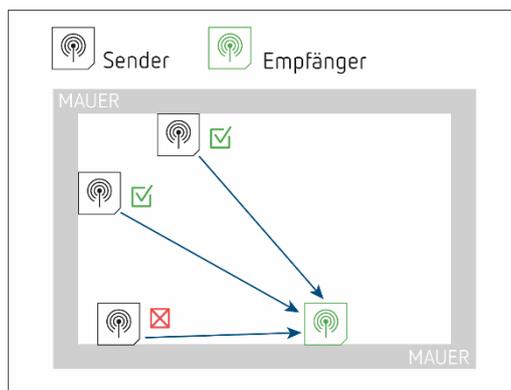
2.3 Weitere negative Einflüsse auf den Empfang

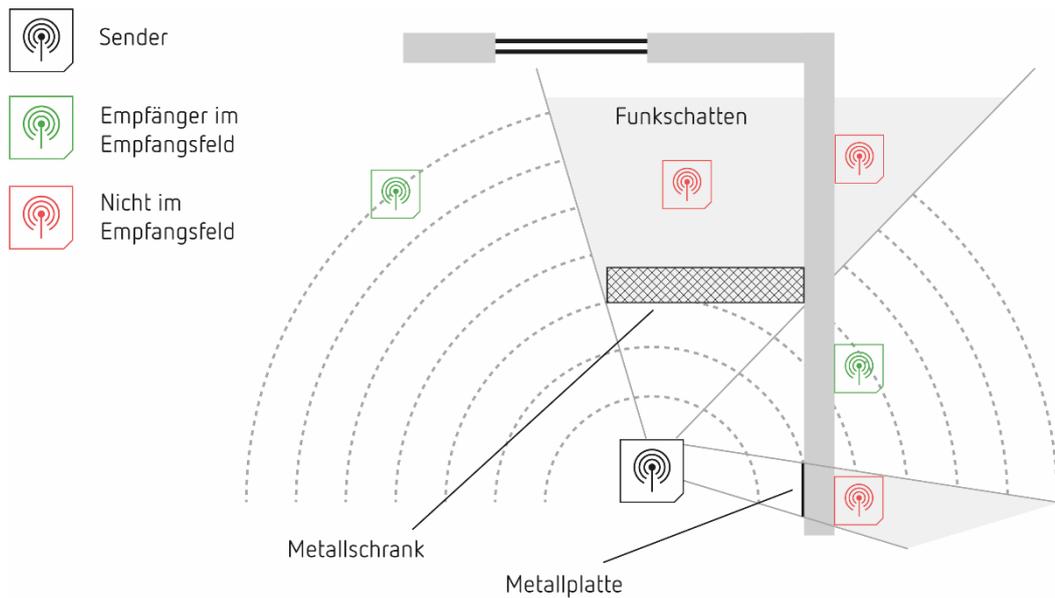


Reflektionen können Störfaktoren bei der Funkübertragung sein. Sie entstehen dann, wenn Funksignale auf Hindernisse treffen und von dort in eine andere Richtung reflektiert werden. Im ungünstigen Fall überlagern sich die direkt und über die Reflexion empfangenen Wellen jedoch ungünstig am Zielort, wodurch sich ein Signal ergibt, das Empfänger nicht mehr zuverlässig auswerten können.

Die positive wie negative Überlagerung von gleichsinnig gerichteten Funkwellen wird auch als Interferenz bezeichnet. Hierdurch kann das Signal verfälscht oder gar komplett ausgelöscht werden.

Ebenfalls ist die Ausbreitung entlang einer langen Wand zu vermeiden z. B. in einem langen Flur. Bereits bei der Planung sollte berücksichtigt werden, welche Geräte miteinander kommunizieren müssen.





Funkschatten z. B. durch Metallteile

2.4 Montageort

Folgende Punkte müssen bei der Planung von KNX RF-Anlagen bezüglich der Montageorte beachtet werden:

- Bei ortsfesten Installationen alle RF-Geräte gleich ausrichten → identische Polarisierung der Antenne
- Bauliche Gegebenheiten bezüglich Abschattung, Reflexionen, Dämpfung, Absorption, Brechung und Streuung beachten
- Möglichst weite Abstände zu größeren Metallflächen halten z. B. Türen, Zargen, Verteilerschränke, Aluminium-Rollläden ...
- Wände und Decken auf möglichst kurzem Weg durchdringen (Luftlinie)
- Möglichst große Abstände zu folgenden Geräten halten: Elektronische Trafos, EVG's, Mikrowellen, Motoren, schnurlose Telefone, WLAN-Geräte...
- RF-Geräte möglichst nicht in Bodennähe installieren
- RF-Geräte nicht in metallische Gehäuse z. B. Schaltschränke einbauen

2.5 Reichweite

Unter guten Bedingungen kann die Reichweite innerhalb von Gebäuden bis zu 30 m betragen. In ungünstigen Fällen kann diese jedoch auch nur wenige Meter betragen. Im freien Feld sind Reichweiten bis zu 100 m möglich. Bei der Planung die Funk-Reichweite konservativ betrachten, um eine Funktionssicherheit zu gewährleisten.

3 KNX RF-Topologie

Der KNX RF-Medienkoppler ist die Schnittstelle zwischen der drahtgebundenen und der Funk basierten (RF) Kommunikation. Der Medienkoppler arbeitet wie ein herkömmlicher Bereichs- /Linienkoppler und besitzt ebenfalls Filtereinstellungen. Die dazugehörigen Filtertabellen lädt die ETS beim Programmieren der Applikation. Dadurch leitet der Medienkoppler nur die benötigten Telegramme zwischen TP-RF und umgekehrt weiter. Dies ist auch in Bezug auf den Telegramm-Traffic auf der RF-Seite wichtig. Diesen gilt es als möglichst gering zu halten, um Probleme durch Telegrammkollisionen zu minimieren.

3.1 Unterschiede TP und RF

Bei der Kommunikation via TP wird vor dem Buszugriff jedes einzelnen Teilnehmers durch das CSMA/CA (*engl.* Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance → Kollisionsvermeidung durch Mehrfachzugriff) ein gleichzeitiges Senden mehrerer Geräte verhindert. Dieses Verfahren überprüft daher jederzeit den Bus, ob dieser belegt ist. Erst wenn dieser frei ist, werden Daten versendet. Außerdem werden bei TP die Telegramme von jedem Teilnehmer, der angesprochen wird, mit Ack, Nack bzw. Busy bestätigt. Dadurch bekommt jedes Gerät nach Senden eines Telegramms eine Rückmeldung, ob zumindest 1 Gerät das Telegramm empfangen und verstanden hat. Sollte das versendete Telegramm nicht mit Ack bestätigt werden, kann dies vom Sender bis zu 3 x wiederholt werden.

Bei der KNX RF-Kommunikation nach RF1.R-Standard gibt es lediglich das LBT-Verfahren (*engl.* Listen before talk → hören vor dem Senden). Dies bedeutet, dass jeder Sender, bevor er etwas sendet, zuerst hört, ob der Funkkanal frei ist. Zudem wartet jeder Sender danach eine zufällige sich immer ändernde Zeit ab, bevor er tatsächlich sendet. Hierdurch werden Funkkollisionen weitestgehend vermieden. Eine Bestätigung der Telegramme und eine Wiederholung bei einem nicht bestätigten Telegramm gibt es beim RF1.R-Standard nicht. Somit wird ein durch welche Umstände auch immer nicht angekommenes Telegramm nicht wiederholt. Der Medienkoppler bestätigt jedoch auf der TP-Seite, wie jedes andere TP-Gerät seine empfangenen und auf die RF-Seite weitergeleiteten Telegramme.

3.2 Domänenadresse

Da Funksignale auch Raum-, Wohnungs- oder sogar Grundstücksgrenzen überwinden können, erhält jede RF-Linie von der ETS ihre eigene Domänenadresse. Sollte die Bereichslinie als RF-Medientyp konfiguriert sein, erhalten auch alle unter Linien dieselbe Domänenadresse wie die Bereichslinie.

KNX RF-Geräte können nur untereinander kommunizieren, wenn sie dieselbe Domänenadresse besitzen. Die durch die ETS vergebene Domänenadresse kann

in der ETS auch manuell geändert werden, falls eine andere KNX-Anlage zufällig dieselbe nutzen würde. Die Domänenadresse wird automatisch zusammen mit der physikalischen Adresse in die KNX RF-Geräte programmiert.

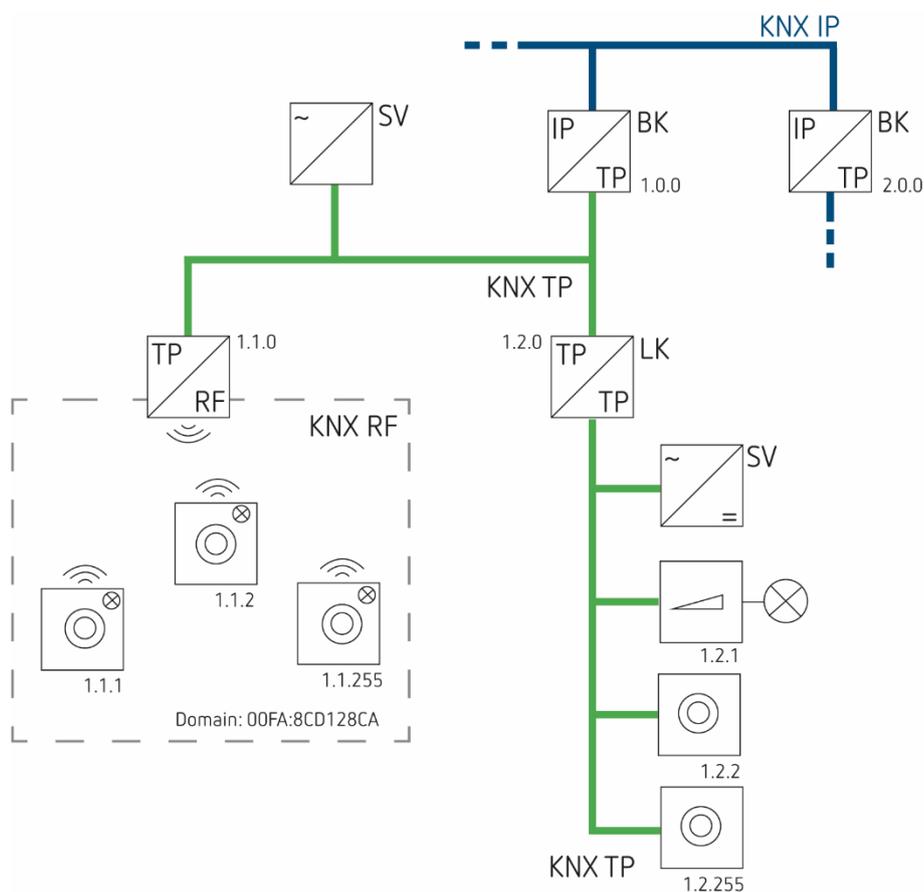
Eine physikalische Beeinflussung verschiedener KNX RF-Anlagen bzw. KNX RF-Linien, die sich räumlich innerhalb der Funkreichweite befinden, lässt sich auch durch das LBT-Verfahren (*engl.* Listen before talk → hören vor dem Senden) nicht gänzlich ausschließen. Verschiedene, nahezu gleichzeitig versendete RF-Telegramme können sich gegenseitig überlagern und sind deshalb nicht mehr auswertbar. Durch die eindeutige Domänenadresse, die in jedem Funk-Telegramm enthalten ist, kann es jedoch zu keiner Fremdbeeinflussung kommen.

Beispiel einer Domänenadresse: 00FA:8CD128CA

3.3 Medienkoppler in der Linie

Medienkoppler als Linienkoppler

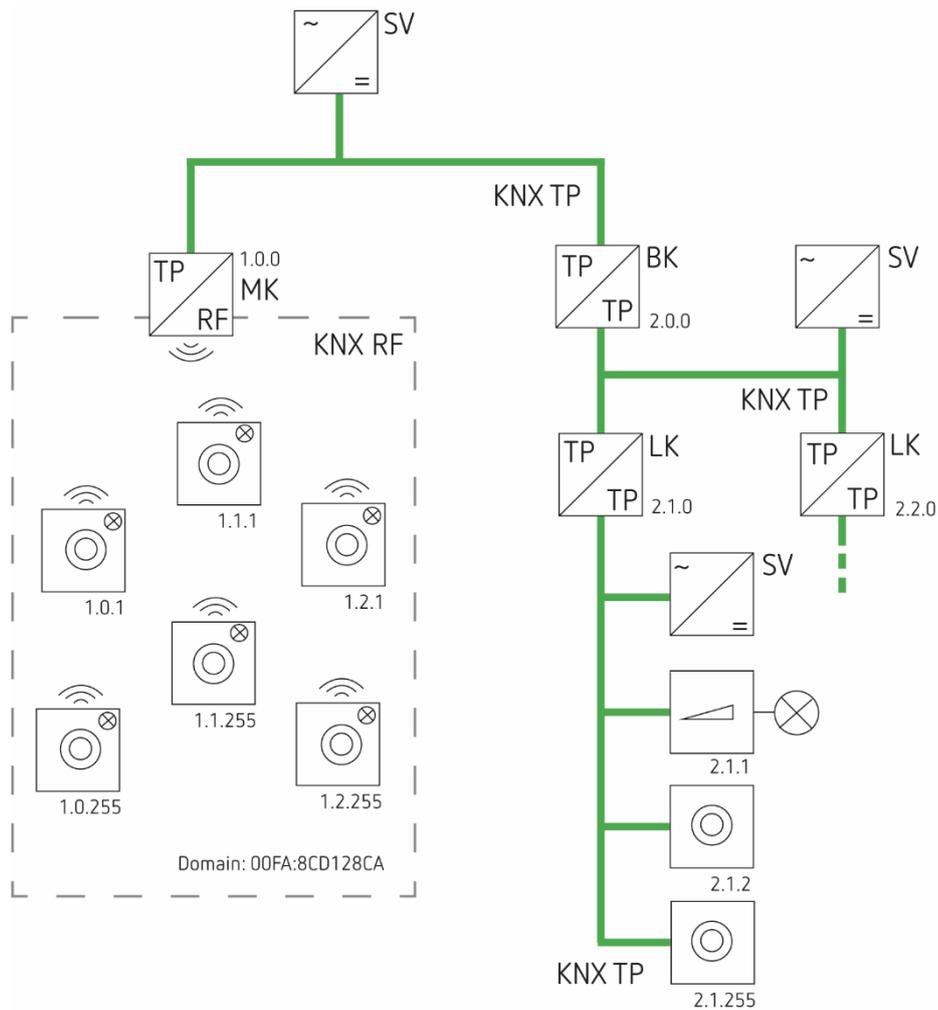
- Weitere Linien können mit TP-Linienkopplern oder RF-Medienkopplern aufgebaut werden
- Jede Linie darf nur 1 Medienkoppler enthalten (ausgenommen der Medienkoppler ist als Repeater konfiguriert)



3.4 Medienkoppler im Bereich

Medienkoppler als Bereichskoppler

- Soll der Medienkoppler als Bereichskoppler arbeiten, ist zwingend ein Backbone mit dem Medientyp TP notwendig
- Jeder Bereich darf nur 1 Medienkoppler enthalten (ausgenommen der Medienkoppler ist als Repeater konfiguriert)



3.5 Allgemeine Empfehlungen

- Medienkoppler möglichst zentral im Empfangsbereich aller RF-Teilnehmer platzieren
- RF-Geräte als Repeater sind in kleineren RF-Installationen mehreren Medienkopplern vorzuziehen. Repeater sollten jeweils zueinander im Empfangsbereich liegen. Der Repeater-Modus sollte nur bei notwendigen Geräten aktiviert werden, um die Anzahl der wiederholten RF-Telegramme möglichst gering zu halten
- Mehrere Medienkoppler bzw. RF-Linien sollten nur dann verwendet werden, wenn die Funkbereiche deckungsgleich zueinander sind oder strikt voneinander getrennt sind. Sollten die verschiedenen RF-Linien nur in Schnittmengen zueinander im Empfangsbereich liegen, kann es zu Kommunikationsproblemen durch überlagerte Telegramme kommen.
- Aufgrund der Protokollbeschaffenheit (LBT und fehlender Empfangsbestätigung) empfehlen wir KNX RF als Ergänzung zu TP-Anlagen einzusetzen zur Errichtung von Raum-, Insel- und Erweiterungslösungen. Die praktische maximale Größe ist abhängig von der Gebäudebeschaffenheit, der Platzierung der Geräte sowie dem Telegrammaufkommen.
- Da der Medienkoppler die Filtereigenschaften eines Linienkopplers besitzt, muss der Medienkoppler auch nach Änderungen an anderen RF-Geräten meist ebenfalls neu programmiert werden.

4 Secure-Geräte in neuer Anlage

KNX RF-Geräte, die in einem Projekt bereits sicher in Betrieb genommen wurden, können nicht einfach in einem neuen Projekt verwendet werden. Da sie beim Programmieren der FDSK durch einen Toolkey ersetzt wird, ist ein Zurücksetzen der Geräte nötig. Durch einen Master-Reset erhält das Gerät wieder seinen ursprünglichen FDSK. Das Gerät kann dann in ein neues Projekt überführt werden.

4.1 Master-Reset via ETS

Über einen Rechtsklick auf das Gerät in der ETS kann das Gerät entladen werden. Auswahl: "Physikalische Adresse und Applikation entladen"

4.2 Master-Reset am Gerät

Bei Theben RF-Aktoren und Sensoren:

Gerät stromlos schalten. - Taste Phys. Adresse am Gerät drücken und halten. - Während die Taste gehalten wird, den Strom wieder einschalten. Nach ca. 2 s kann die Taste losgelassen werden. Die physikalische LED erlischt.

Beim Theben TP-RF-Medienkoppler:

Gerät stromlos schalten. - Taste Phys. Adresse am Gerät drücken und halten. - Während die Taste gehalten wird, den Strom wieder einschalten. Die Taste erst loslassen, wenn die Empfangs-LED zu leuchten beginnt.