

ELV Smart Hacks

Reichweitenverlängerung im Homematic IP System

In unserer Reihe „ELV Smart Hacks“ zeigen wir anhand von kleinen Detaillösungen, wie man bestimmte Aufgaben im Homematic IP System konkret erledigen kann. Dies soll insbesondere Einsteigern zu Homematic IP, aber auch erfahreneren Nutzern helfen, die Einsatz- und Programmiermöglichkeiten besser anzuwenden. In dieser Ausgabe beschreiben wir, wie die Funkabdeckung im Homematic IP System erweitert werden kann.



Funkreichweite bei Homematic IP

Um von Haus aus eine möglichst hohe Funkreichweite zu bieten, setzt das Homematic IP System auf die 868-MHz-Technologie (SRD-Band) und erreicht hiermit, je nach Komponente, eine Reichweite von 150 bis 400 Meter im Freifeld. Diese Angabe ist ein reiner Laborwert und dient in der Praxis eher als Orientierungshilfe.

Das SRD-Band (Short Range Device) ist ein zur Nutzung freigegebenes Frequenzband zur Sprach- oder Datenübertragung. Alle nötigen Auflagen werden in Deutschland durch die Bundesnetzagentur herausgegeben und überwacht.

Dämpfung

Jede Funkstrecke unterliegt einer sogenannten Dämpfung, diese hat meist einen abschwächenden Effekt auf die tatsächlich erreichbare Übertragungsweite. Nur selten lassen sich Funkverbindungen hierdurch auch positiv beeinflussen.

Die Gesamtdämpfung ist eine Summe vieler externer Einflüsse (z. B. der baulichen Gegebenheiten) und der normalen Abnahme, die die Amplitude des Funksignals über die Zeit und Entfernung erfährt. Funkwellen haben somit keine endlose Reichweite und müssen ggf. verstärkt werden, um höhere Ausdehnungen zu erreichen.

Zwar können Funkwellen feste Materialien durchdringen, werden dabei aber abgeschwächt und das Signal verliert einen Teil seiner Energie, wird also gedämpft. Bild 1 zeigt hier das Prinzip.

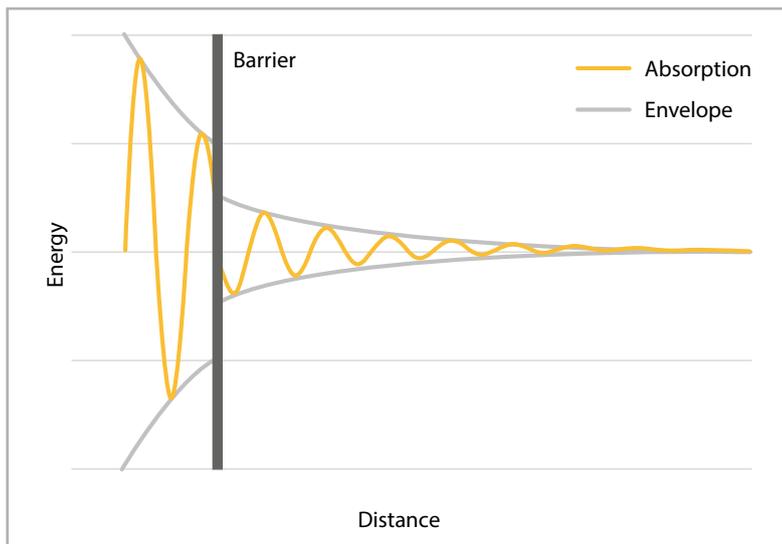


Bild 1: Absorption des Funksignals durch ein Hindernis

Die Amplitude des Signals wird um den Dämpfungswert des Objekts reduziert (absorbiert), die Wellenlänge bleibt aber unberührt.

Die Dämpfungswirkung hängt bei Funkwellen von der Frequenz des Signals ab. Je höher die Frequenz, desto stärker dämpfen die Materialien. Je tiefer die Frequenz, desto kleiner ist die dämpfende Wirkung. Die Tabelle 1 gibt eine Übersicht zum Dämpfungsverhalten verschiedener Materialien an, bezogen auf eine Frequenz von 868 Mhz. Alle Werte sind Schätzungen und stellen keine Absolutwerte dar.

Die Werte zeigen deutlich, warum der Freifeldwert nur bedingt eine Aussagekraft hat. Will man als Nutzer nun eine realistischere Reichweite ermitteln, sind die oberen Werte vom Freifeldwert abzuziehen.

Sollen beispielhaft zwei Innenwände durchdrungen werden, ergibt sich bei einer Freifeldreichweite von 150 Metern nur noch eine Reichweite von ca. 54 Metern ($400\text{ m} \cdot 0,6 \cdot 0,6 = 54\text{ m}$). Hierbei sind weitere Faktoren noch nicht berücksichtigt, und es würde daher in der Praxis zu einem noch niedrigeren Wert kommen.

Weitere Faktoren sind z. B. die Luftfeuchtigkeit, Reflexionen oder der Durchdringungswinkel. Auch andere elektronische Geräte können Interferenzen auslösen, die den Gesamtdämpfungswert signifikant erhöhen und die Reichweite damit weiter verringern.

Reichweitenverlängerung im Homematic IP System

Das Homematic IP System stellt prinzipiell zwei verschiedene Möglichkeiten parat, schwache Funkverbindungen zu optimieren und so hohen Dämpfungswerten entgegenzuwirken:

- Erweiterung des Systems durch einen zusätzlichen Access Point (Funk-Gateway)
- Reichweitenverlängerung über Funksteckdosen oder die Schaltplatine (Repeater)

Erweiterung durch einen zusätzlichen Access Point

Wird bereits ein [Homematic IP Access Point](#) oder eine [CCU3](#) als Hauptzentrale eingesetzt, kann das System problemlos durch einen Homematic IP Access Point erweitert werden. Dies wurde durch die Einführung der Advanced-Routing-Funktion ermöglicht.

Hinweis: Der WLAN Access Point kann hierfür nicht eingesetzt werden.

Das Gesamtsystem darf maximal aus zwei Access Points bzw. einer CCU3 und einem weiteren Access Point bestehen.

Der Access Point, auch sekundärer Access Point genannt, ist an dasselbe physische Netzwerk (z. B. den heimischen Router) anzuschließen, an dem bereits auch der erste Access Point oder die CCU3 betrieben wird. Über die Homematic IP App bzw. die WebUI ist der Anlernmodus zu starten und ggf. einmal kurz die Systemtaste am sekundären Access Point zu betätigen.

Typische Dämpfungswerte		
Material	Materialstärke	Dämpfung in %
Ziegelstein	< 30 cm	10-40
Holz	< 30 cm	5-20
Gips, Gipskarton	< 10 cm	10
Beton mit Stahlarmierung		30-90
Metallgitter (z. B. Drahtgewebe für Putz), Metallwände	< 1 mm	100
unbeschichtetes Glas	< 5 mm	10-30
metallbedampftes Glas (z. B. Isolierglas)	< 5 mm	40-90
Kunststoff		5-20
Stein, Pressspanplatten	< 30 cm	5-35
Bimsstein	< 30 cm	10
Gasbetonstein	< 30 cm	20
Decke	< 30 cm	70
Außenwand	< 30 cm	60
Innenwand	< 30 cm	40

Tabelle 1

Quelle: <https://www.svs-funk.com/ratgeber/absorption>

Das Anlernen des neuen Access Points unterscheidet sich für den Nutzer daher nicht von dem eines Funk- oder Wired Homematic IP Geräts, außer dass der Datenaustausch nun per Netzwerk erfolgt. Weitere Einstellungen sind vom Nutzer nicht vorzunehmen.

Nach der erfolgreichen Kopplung leuchtet der primäre Access Point bzw. die CCU3 dunkelblau und der sekundäre Access Point türkis. Blau signalisiert hierbei die aktive Verbindung von Access Point zu Homematic IP Cloud. Beim Betrieb von zwei Access Points kann sich die Zuweisung ändern und die Access Points wechseln die Farbe, dies hat keine Auswirkung auf die Funktionen des Systems.

Aus Sicht des Systems besteht das Funknetzwerk nun aus zwei Funk-Gateways, die über das Netzwerk, dem sogenannten Backend, miteinander verbunden sind. Jedes Feldgerät (Homematic IP Funkkomponente) bleibt so lange mit dem primären Access Point bzw. der CCU3 verbunden, wie diese noch erreicht werden können. Erst wenn keine Verbindung mehr hergestellt werden kann, wechselt das Gerät auf den potenziell besser erreichbaren Access Point.

Als Beispiel nehmen wir einen klassischen Anwendungsfall, das Schalten eines Aktors über eine Fernbedienung (Bild 2). Die Fernbedienung kann aufgrund hoher Abstände oder Dämpfungswerte den Schaltaktor nicht direkt erreichen und gibt ihre Informationen an den nächsten Access Point. Dieser sendet dann über das Netzwerk die Informationen an den zweiten Access Point bzw. die CCU3, welche dann das Zielgerät wiederum direkt erreichen kann (Bild 3).

Durch die Nutzung der Netzwerkverbindung können die beiden Funkbereiche so gut wie beliebig weit auseinanderliegen. Auch wird der Duty Cycle des Systems nicht negativ beeinflusst, da jeder Access Point seinen eigenen Duty Cycle besitzt.

Ein weiterer Vorteil ist die hierdurch geschaffene Redundanz (gilt nicht bei der CCU3). Fällt ein Access Point aus, übernimmt der andere die Verbindung zur Homematic IP Cloud und das System kann weiterhin bedient werden.

Erweiterung durch Funksteckdosen oder Schaltplatine

Steht kein weiterer Netzwerkanschluss zur Verfügung oder sollen nur wenige Geräte zusätzlich erreicht werden, kann die Reichweite erhöht werden durch diese Homematic IP Produkte:

- Schaltsteckdose [HmIP-PS-2](#)
- Schalt-Mess-Steckdose [HmIP-PSM-2](#)
- Schaltplatine [HmIP-PCBS](#)

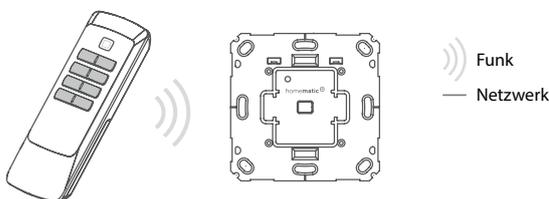


Bild 2: Standardmäßige Kommunikation

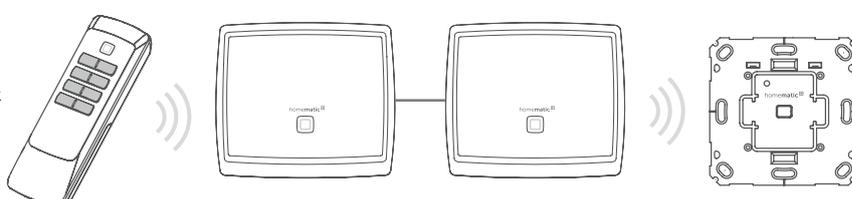


Bild 3: Kommunikation, wenn direkt nicht möglich

Die Komponenten agieren hierbei wie klassische Repeater und lassen sich zur Weitergabe von Funkinformationen einsetzen (Bild 4, Beispiel Funksteckdosen). Anders als bei einem weiteren Access Point erfolgt hier keine Zuordnung der Geräte, und es kommt zu einem vermehrten Sendeaufkommen im System (der Duty Cycle steigt).

Nach drei erfolglosen Sendeversuchen des Sendes an den Empfänger wird der Sendebefehl an die als sogenannte Router parametrisierten Komponenten gesendet und von dort an den Empfänger weitergeleitet.

In Summe sollten hierbei nicht mehr als zwei Steckdosen im System als Repeater eingesetzt werden, da diese Möglichkeit der Reichweiten-erhöhung einen massiven Einfluss auf die Höhe des Duty Cycles hat.

Hinweis: Aktivieren Sie diese Funktion daher immer nur bei Bedarf.

Die Funktion der Reichweitenverlängerung der Funk-Steckdosen bzw. der Schaltplatine lässt sich in den jeweiligen Geräteeinstellungen aktivieren. Bild 5 zeigt dies beispielhaft für die Schalt-Mess-Steckdose an der Homematic IP Cloud. Natürlich lassen sich die Steckdosen und die Schaltplatine dann immer noch per Funk bedienen oder durch Programme bzw. Zeitprofile schalten.

Verbindungsqualität

In der Homematic IP App kann der Nutzer die Verbindungsqualität jeder einzelnen Funkkomponente sehen. Diese findet sich in den Geräteeinstellungen und wird über das i-Symbol oben rechts aufgerufen. Die App stellt hierbei ausschließlich Werte dar, wenn das Gerät über den primären Access Point angebunden ist. Werden Funktelegramme über den sekundären Access Point erfasst, entfällt die Anzeige der Verbindungsqualität.

Wird eine RaspberryMatic als primäre Zentrale verwendet, stellt diese einen Wert von -128 dBm dar, wenn Funktelegramme über den sekundären Access Point empfangen werden.

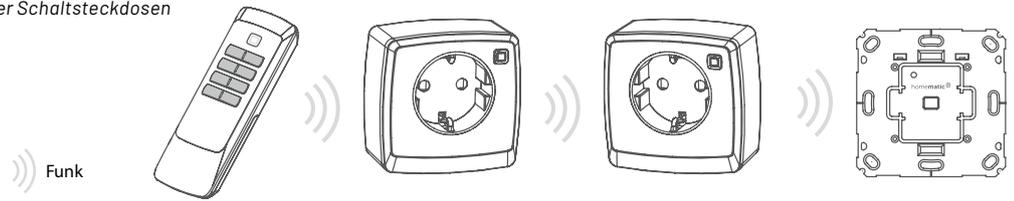
Reichweitenerhöhung außerhalb des Gebäudes

Wie die Reichweite im Innenbereich erweitert werden kann, ist nun klar, aber wie sieht es im Außenbereich aus? Auch das Gartenhaus soll ja eventuell in den Genuss einer Smart-Home-Lösung kommen, ist aber meist nicht per Netzwerk mit dem Haupthaus verbunden. Ein weiterer Access Point fällt also raus, und auch die Funksteckdosen sind aufgrund der IP20-Klassifizierung nicht für den Außenbereich geeignet. Als Lösung sehen wir in einem solchen Anwendungsfall die kleine Bauform der HmIP-PCBS. Diese lässt sich ebenfalls als Repeater nutzen und kann dank ihrer kompakten Bauform in einer Aufputzdose untergebracht werden. Das wollen wir in diesem kleinen Projekt näher beschreiben.

Voraussetzung zum Betrieb des „Außenrepeaters“ ist eine Festspannungsversorgung am Installationsort. Durch den zwar geringen, aber dauerhaften Stromverbrauch der Platine sollte diese nicht über eine Batterie versorgt werden. Ein zu häufiger Batteriewechsel wäre die Folge.

Achtung! Wichtiger Hinweis: Arbeiten an 230-V-Systemen sollten ausschließlich durch eine geschulte Fachkraft erfolgen.

Bild 4: Kommunikation über Schaltsteckdosen



Neben der Platine werden ein Netzteil, ein Gehäuse mit ausreichender Schutzklass wie z. B. IP65 und passende Verbindungsklemmen benötigt. Wir haben uns für eine als explizit witterungsbeständig ausgewiesene Variante der Verbindungsdose entschieden, da hier die Dose und die Dichtung UV-stabil sind und nicht über die Zeit spröde werden. In [Tabelle 2](#) haben wir die benötigten Materialien aufgeführt.

Die Kabeldurchführung der Verbindungsdose sollte mit einer entsprechenden Schraubdurchführung gestaltet werden, nur so wird die Dichtigkeit gewährleistet. Die Zuleitung wird über die Verbindungsklemmen mit dem Netzteil verbunden. Die Sekundärseite des Netzteils wird anschließend mit der Platine, Klemmen +UB und Masse verbunden. [Bild 6](#) zeigt ein vereinfachtes Blockschaltbild.



Bild 6: Vereinfachtes Blockschaltbild des Aufbaus



Bild 5: Einstellungen der Schalt-Mess-Steckdose

Sind alle Verbindungen hergestellt, können das Netzteil und die Platine in die Verbindungsbox eingesetzt werden. Hierbei sollte darauf geachtet werden, dass die Antenne der Platine nicht abgeknickt und etwas am Rand des Gehäuses platziert wird. [Bild 7](#) zeigt den fertigen Aufbau.

Nach dem Zuschalten der Versorgungsspannung ist die Platine für 3 Minuten im Anlernmodus und kann an den Homematic IP Access Point oder eine CCU3 angelernt werden.

Sofern das Gerät an einen Homematic IP Access Point angelernt wird, ist die Eingabe der letzten vier Stellen der Seriennummer notwendig. Diese sollte daher vor der Montage in der Verbindungsbox notiert oder über den mitgelieferten QR-Code eingescannt werden.

Danach ist nur noch die Reichweitenverlängerung zu aktivieren. **ELV**



Bild 7: Aufbau der Repeaterschaltung

Tabelle 2

Materialliste

Homematic IP Smart Home Schaltplatine HmIP-PCBS	Artikel-Nr. 150775
Bausatz	Artikel-Nr. 150776
Fertigmodul	
Spelsberg Verbindungsdose Abox-i 040-L, grau, IP65, halogenfrei, witterungsbeständig	Artikel-Nr. 251439
Kabelverschraubung MBFO 20	Artikel-Nr. 127569
metrische Gegenmutter MGMO 20	Artikel-Nr. 127573
Chilitec 12-W-Unterputz-LED-Netzteil, 12 Vdc, 1 A	Artikel-Nr. 114774
Verbindungsklemmen, 2 Stück	Artikel-Nr. 145106
Zuleitung, ggf. Montagematerial	