



HIRSCHMANN

A **BELDEN** BRAND

Anwender-Handbuch

WLAN-Outdoor-Leitfaden

Die Nennung von geschützten Warenzeichen in diesem Handbuch berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

© 2020 Hirschmann Automation and Control GmbH

Handbücher sowie Software sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte bleiben vorbehalten. Das Kopieren, Vervielfältigen, Übersetzen, Umsetzen in irgendein elektronisches Medium oder maschinell lesbare Form im Ganzen oder in Teilen ist nicht gestattet. Eine Ausnahme gilt für die Anfertigungen einer Sicherungskopie der Software für den eigenen Gebrauch zu Sicherungszwecken.

Die beschriebenen Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsschluss ausdrücklich vereinbart wurden. Diese Druckschrift wurde von Hirschmann Automation and Control GmbH nach bestem Wissen erstellt. Hirschmann behält sich das Recht vor, den Inhalt dieser Druckschrift ohne Ankündigung zu ändern. Hirschmann gibt keine Garantie oder Gewährleistung hinsichtlich der Richtigkeit oder Genauigkeit der Angaben in dieser Druckschrift.

Hirschmann haftet in keinem Fall für irgendwelche Schäden, die in irgendeinem Zusammenhang mit der Nutzung der Netzkomponenten oder ihrer Betriebssoftware entstehen. Im Übrigen verweisen wir auf die im Lizenzvertrag genannten Nutzungsbedingungen.

Die jeweils neueste Version dieses Handbuches finden Sie im Internet auf den Hirschmann-Produktseiten (www.hirschmann.com).

Hirschmann Automation and Control GmbH
Stuttgarter Str. 45-51
72654 Neckartenzlingen
Deutschland

Inhalt

	Sicherheitshinweise	5
	Über dieses Handbuch	7
1	Einleitung	9
1.1	Anwendungsszenarien	10
1.1.1	Access Point	11
1.1.2	Funkstrecke (Point-to-Point)	12
1.1.3	Funkstrecken im Relais-Betrieb	13
1.1.4	Wireless Distribution System (Point-to-Multipoint)	14
1.1.5	WLAN-Client	15
1.1.6	Bewegliche WLAN-Clients	16
1.2	Komponenten des WLAN-Systems	18
1.2.1	Access Points	18
1.2.2	Stromversorgung für den Access Point	19
1.2.3	Externe Antennen	19
1.2.4	Komponenten für den Blitzschutz und den Überspannungsschutz	20
1.3	Auswahl des Frequenzbands	21
1.3.1	2,4-GHz-Band oder 5-GHz-Band	21
1.3.2	Besondere Vorschriften für das 5-GHz-Band	22
2	Aufbau von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen	29
2.1	Der Antennen-Kalkulator	31
2.1.1	Datendurchsatz: Brutto versus Netto	31
2.2	Geometrische Auslegung von Point-to-Point-Strecken	32
2.3	Ausrichten der Antennen	36
2.4	Vermessung von Funkstrecken	40
3	Blitzschutz und Überspannungsschutz	41
3.1	Wie entstehen Blitzentladungen?	42
3.2	Äußerer Blitzschutz	45

3.3	Innerer Blitzschutz	46
3.4	Auswahl der Komponenten für Blitzschutz und Überspannungsschutz	49
3.4.1	Klassifizierung von Überspannungsschutzgeräten	49
3.4.2	Äußerer Blitzschutz	50
3.4.3	Innerer Blitzschutz	51
3.4.4	Anwendungsbeispiele	51
4	Installation	57
4.1	Montagehinweise	58
4.2	Montage der Access Points	60
4.2.1	Wahl des Montageorts	61
4.2.2	Auf oder an eine ebene Fläche montieren	61
4.2.3	An einen Mast montieren	62
4.3	Montage der Antennen	64
4.3.1	Wahl des Montageorts	65
4.3.2	Montage auf ebener Oberfläche	66
4.3.3	Mastmontage	67
4.4	Montage der Blitzfangstangen	68
4.4.1	Auslegung der Blitzfangstange	69
4.4.2	Abstand zu den gefährdeten Komponenten	69
4.4.3	Ableitung des Blitzstroms (Erdung)	71
A	Anhang	73
A.1	Eigenschaften der Antennen	74
A.2	Troubleshooting	75
B	Weitere Unterstützung	77

Sicherheitshinweise

■ Sicherheitstechnische Hinweise

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit, sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise sind durch ein Warndreieck hervorgehoben und je nach Gefährdungsgrad folgendermaßen dargestellt:



Gefahr!

bedeutet, dass Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden eintreten **werden**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



Warnung!

bedeutet, dass Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden eintreten **können**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



Vorsicht!

bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung oder ein Sachschaden eintreten können, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Anmerkung: ist eine wichtige Information über das Produkt, die Handhabung des Produktes oder den jeweiligen Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Über dieses Handbuch

Die Vorteile von WLANs liegen auf der Hand – mehr Flexibilität, mehr Mobilität und Komfort bei gleichzeitig geringeren Kosten als bei kabelgebundenen Netzwerken. WLANs können ohne bauliche Veränderungen schnell installiert werden und eröffnen dem Netzwerkteilnehmer gegenüber verkabelten LANs neue Anwendungsmöglichkeiten. Access Points eignen sich in Verbindung mit entsprechenden Antennen zum Aufbau von WLANs sowohl im Indoor-Bereich als auch im Outdoor-Bereich.

Die vorliegende Dokumentation gilt für alle BAT Access Points in Verbindung mit geeigneten Antennen und stellt allgemeine Beispiele für den Outdoor-Einsatz von WLAN-Systemen vor. Hinweise zur konkreten Installation sowie Basiskonfiguration der einzelnen Access Points und Antennen finden Sie in den jeweiligen Installationshandbüchern.

Anmerkung: Der Schutz der verwendeten Komponenten vor den Folgen von Blitzeinschlag oder anderen elektrostatischen Vorgängen ist einer der wichtigsten Aspekte bei der Auslegung und Installation von WLAN-Systemen im Outdoor-Einsatz. Bitte beachten Sie die entsprechenden Hinweise ([siehe auf Seite 41 “Blitzschutz und Überspannungsschutz”](#)), da Hirschmann ansonsten keine Garantie für Schäden an den Komponenten übernimmt!

Anmerkung: Konkrete Sicherheitshinweise bezüglich der Montage und Installation der Komponenten eines WLAN-Systems finden Sie in den folgenden Kapiteln an den relevanten Stellen.

1 Einleitung

In diesem Kapitel stellen wir zunächst die grundlegenden Anwendungsszenarien von Wireless Local Area Network (WLAN)-Outdoor-Systemen vor. Darüber hinaus zeigen wir die Komponenten auf, die Sie zum Aufbau eines WLAN-Systems im Outdoor-Bereich benötigen.

1.1 Anwendungsszenarien

Wireless Local Area Networks (WLANs) können die traditionellen kabelgebundenen Netze ergänzen oder vollständig ersetzen. In manchen Fällen eröffnen drahtlose Netze neue Anwendungsmöglichkeiten und ermöglichen einen leichteren Arbeitsablauf oder Kosteneinsparungen.

Einen Access Point können Sie entsprechend den Eigenschaften und Anforderungen der vorliegenden Netzstruktur in verschiedenen Anwendungen nutzen. Diese Anwendungen umfassen:

- ▶ **Access Point:**
Ein Access Point ermöglicht den Client-Geräten den drahtlosen Zugang zu einem kabelgebundenen Netz.
- ▶ **WLAN-Bridge:**
Zwei Access Points erlauben eine drahtlose Punkt-zu-Punkt-Kommunikation als Verbindung zwischen zwei üblicherweise kabelgebundenen Netzen.
- ▶ **WLAN-Bridge-Relay:**
Ein oder mehrere Access Points mit Dual-Radio-Modulen arbeiten als Relais-Station und erlauben eine drahtlose Punkt-zu-Punkt-Kommunikation als Verbindung zwischen zwei kabelgebundenen Netzen.
- ▶ **WLAN-Distribution-Point:**
Ein einzelner Access Point als Master bindet mehrere Slave Access Points an ein zentrales LAN in einer Punkt-zu-Mehrpunkt-Struktur.
- ▶ **WLAN-Client:**
Ein Access Point ist so ausgestattet oder konfiguriert, dass er als Ethernet-Adapter eine drahtlose Kommunikation mit einem Access Point erlaubt.
- ▶ **Bewegliche WLAN-Clients (WLAN-Roaming-Client):**
Mobile WLAN-Clients können drahtlos an ein Netz angebunden werden und kontinuierlich mit dem Netz kommunizieren, auch wenn sie sich zwischen den Access Points bewegen.

Jede dieser Anwendungen ist im Folgenden kurz skizziert. Die folgenden Kapitel beschreiben die Konfigurationen der Access Points für diese Anwendungsfälle.

1.1.1 Access Point

Ein Access Point kann als zentraler Access Point eingesetzt werden und mehrere drahtlose Clients anbinden. In dieser Anwendung bietet der Access Point Zugang zu einem oder mehreren drahtlosen Netzen und regelt folgende Punkte:

- ▶ Zugangsrechte der Clients zu den WLANs
- ▶ Kommunikation der Clients untereinander
- ▶ Zugang zu anderen verbundenen Netzen

In größeren WLAN-Szenarios (beispielsweise in Unternehmen mit Bereichen in verschiedenen Gebäuden oder Etagen) können mehrere Access Points den Clients Zugang zu einem gemeinsamen genutzten Netz ermöglichen. Wenn nötig, können die Clients zwischen verschiedenen Access Points roamen. Die Anwendung wird manchmal auch als Campus-Ausleuchtung bezeichnet, da diese Lösung von Schulen und Universitäten übernommen wurde, die so den Schülern und Studenten einen Netzzugang ermöglichen.

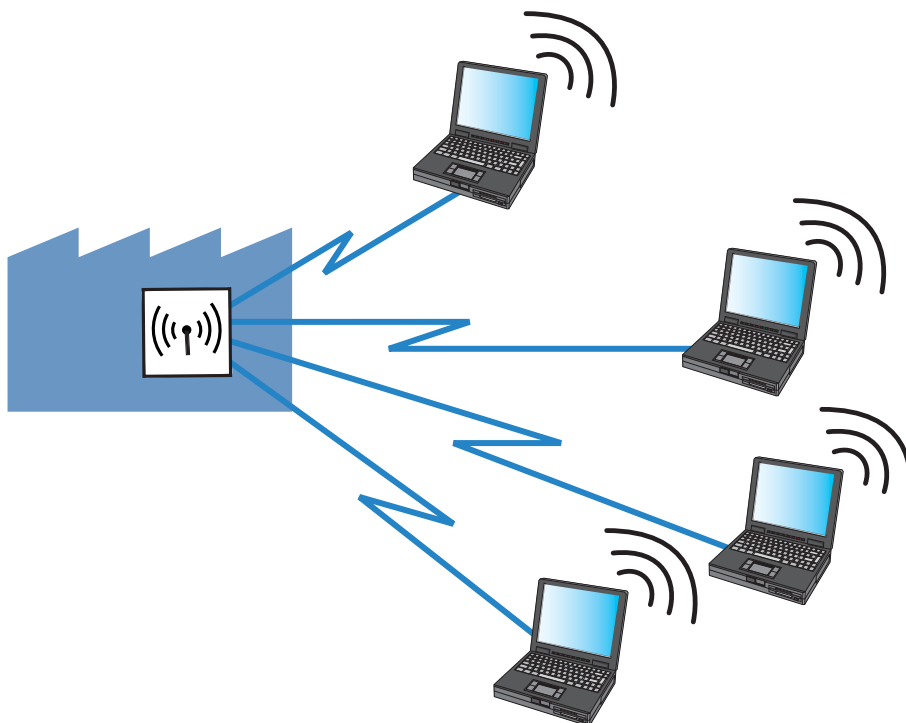


Abb. 1: Einzelner Access Point mit mehreren verbundenen Clients

1.1.2 Funkstrecke (Point-to-Point)

WLAN-Systeme im Outdoor-Bereich können Sie vor allem nutzen, um eine Verbindung zwischen 2 Access Points herzustellen (Point-to-Point). Mit der Einrichtung einer Funkstrecke zwischen 2 Access Points können Sie beispielsweise ein Produktionsgebäude auf einem weitläufigen Unternehmensgelände in das Netz einbinden.



Abb. 2: Wireless-Verbindung zwischen 2 Access Points

Mit einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung ist es auch in schwierigem Gelände möglich (beispielsweise in den Bergen oder auf einer Insel) einen Internetzugang an Orten bereit zu stellen, an denen eine Verkabelung zu aufwendig wäre. Durch die dabei üblicherweise sehr guten Sichtbeziehungen zwischen den 2 Access Points kann man mit diesen Funkstrecken Distanzen von mehreren Kilometern überbrücken.

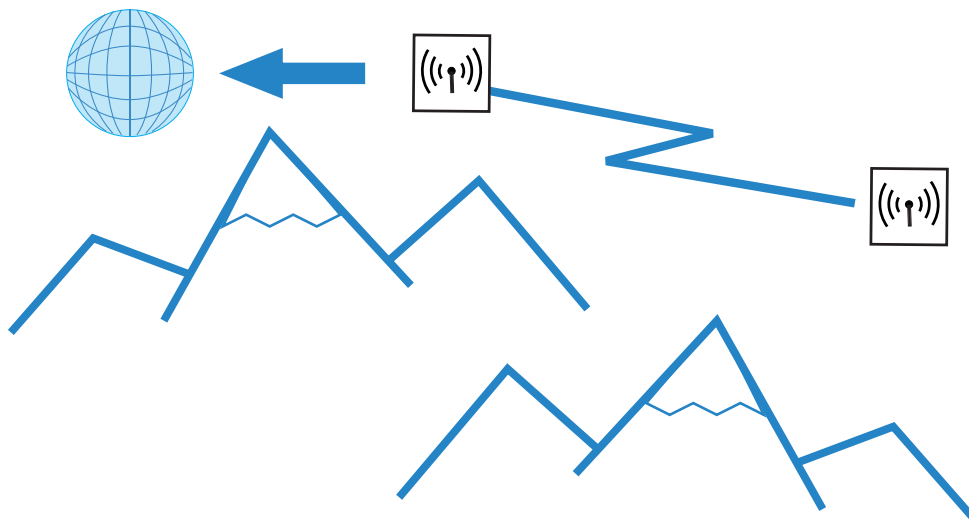


Abb. 3: Point-to-Point-Verbindung mit einer direkten Sichtbeziehung

1.1.3 Funkstrecken im Relais-Betrieb

In manchen Fällen mögen die geforderten Entfernungen zwischen 2 Access Points die maximale Funkstrecke einer drahtlosen Verbindung überschreiten. Ebenso können Hindernisse zwischen den Access Points, die eine direkte Funkübertragung stören oder verhindern, vorhanden sein. In solchen Fällen können Sie durch eine Verkettung von mehreren Access Points mit jeweils 2 Funkmodulen eine Verbindung zwischen den beiden Endpunkten herstellen. Da die Access Points an den Zwischenstationen in der Regel einzig als Schaltstelle dienen, nennt man diese Betriebsart der Access Points auch „Relais-Modus“.

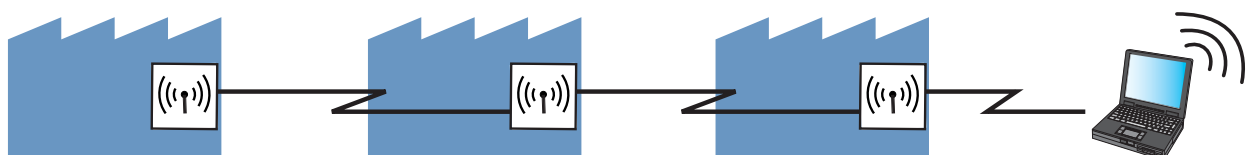


Abb. 4: Funkstrecke im Relais-Modus

BAT Access Points können für jedes Funkmodul neben WLAN-Clients auch mehrere Point-to-Point-Strecken gleichzeitig bedienen. Verwenden Sie aus Performance-Gründen BAT Access Points mit 2 Funkmodulen für die Relais-Stationen. Wenn Sie Richtantennen einsetzen, dann erfordert die Relais-Station ein Gerät mit 2 Funkmodulen.

1.1.4 Wireless Distribution System (Point-to-Multipoint)

Eine besondere Variante der Funkstrecken ist die Anbindung von mehreren verteilten Access Points an eine zentrale Station: das Point-to-Multipoint-WLAN (P2MP) oder auch Wireless Distribution System (WDS). In dieser Betriebsart können Sie beispielsweise mehrere Gebäude auf einem Betriebsgelände mit dem Verwaltungsgebäude verbinden. Der zentrale Access Point wird dabei als „Master“ konfiguriert, die WDS-Gegenstellen als „Slave“. Alle Funkstrecken teilen sich die Bandbreite des zentralen Access Points.

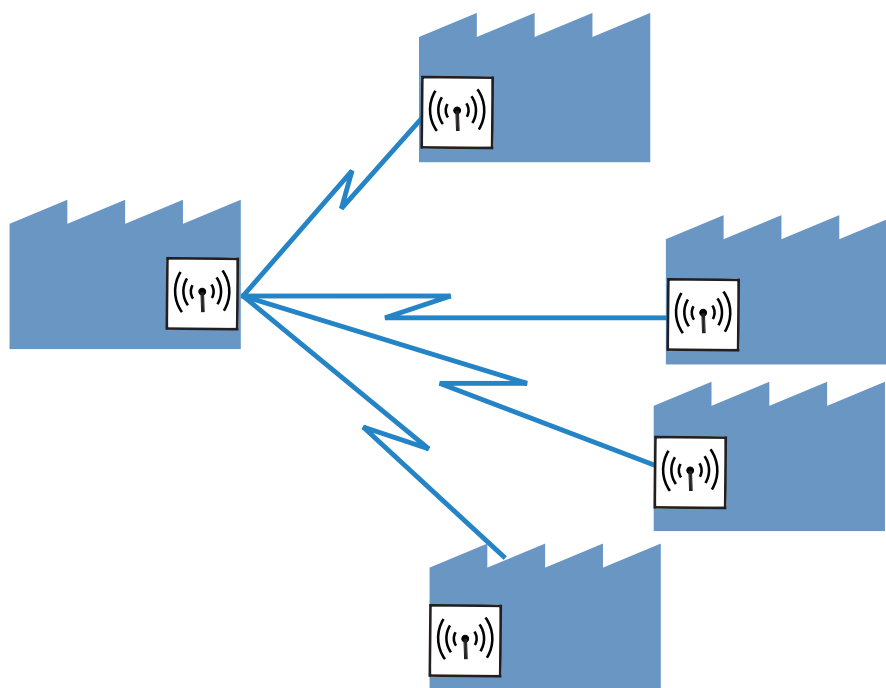


Abb. 5: Point-to-Multipoint WLAN

1.1.5 WLAN-Client

Folgende Geräte können ein WLAN-Client sein:

- ▶ ein Gerät, das nur mit einem Ethernet-Interface ausgerüstet ist, so wie ein PC oder ein Drucker, oder
- ▶ ein Access Point, der so vom Anwender konfiguriert wurde, dass er ausschließlich als WLAN-Adapter funktioniert und seine eigentlichen Eigenschaften als Access Point auslöst.

Sie können auch spezielle BAT-Access-Points erwerben, die ausschließlich als WLAN-Client arbeiten.

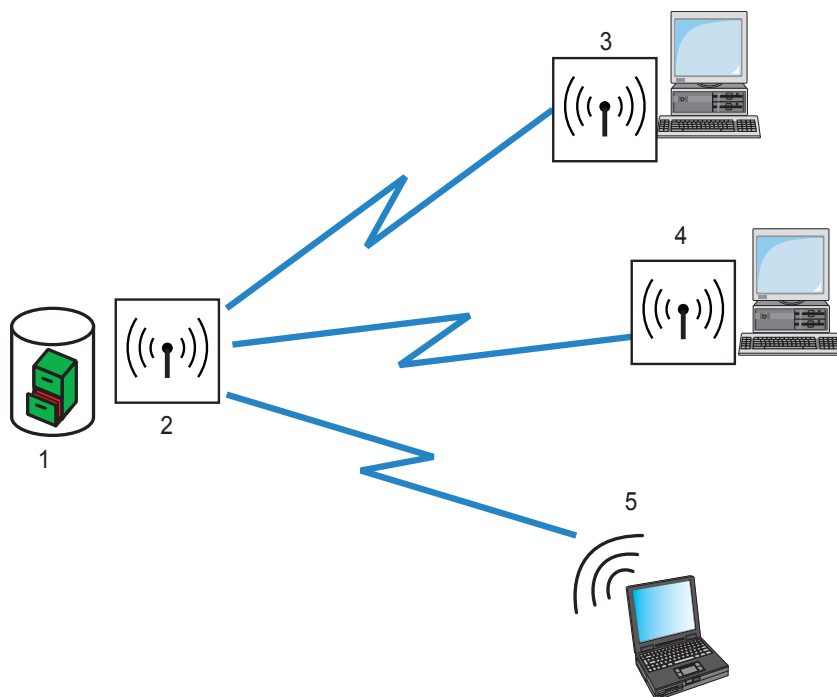


Abb. 6: WLAN-Client
1 Authentication-Server, Authorization-Server, Accounting-Server
2 WLAN-Gerät im AP-Modus
3 WLAN-Gerät im Client-Modus
4 WLAN-Gerät im Client-Modus
5 Endgerät im WLAN-Client-Modus

1.1.6 Bewegliche WLAN-Clients

Mit BAT Access Points können Sie völlig neue WLAN-Systeme im industriellen Bereich entwickeln mit Datenübertragung zu bewegten Objekten. So können Sie beispielsweise in der Logistik eine kontinuierliche Anbindung von Gabelstaplern über WLAN an das Firmennetz ermöglichen. Mobilten Barcode-Scannern geben so alle Warenbewegungen in einem Lager in Echtzeit an das Warenwirtschaftssystem weiter, so dass die Mitarbeiter jederzeit auf einen aktuellen Lagerbestand zugreifen können.

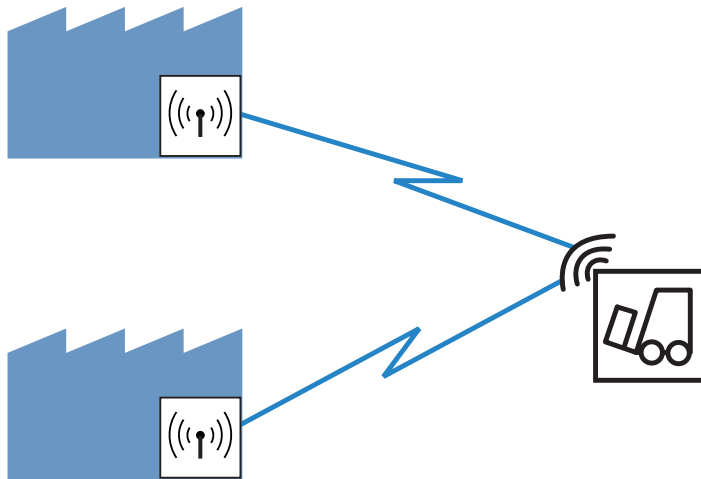


Abb. 7: WLAN-Client bewegt sich zwischen Access Points

1.2 Komponenten des WLAN-Systems

Ein WLAN-System besteht aus den folgenden Komponenten:

1.2.1 Access Points

Hirschmann bietet Access Points für verschiedene Anwendungszwecke an. Die Access Points eignen sich in der Regel überwiegend für den Aufbau von WLAN-Netzen Service Set Identifier (SSIDs) oder Funkstrecken Punkt-zu-Punkt (P2P). Manche Modelle beinhalten darüber hinaus auch alle Funktionen eines Routers inklusive WAN-Schnittstelle.

Folgende Merkmale sind wichtig für den Einsatz der WLAN-Geräte:

- ▶ Umgebungsbedingungen: Die verschiedenen Modelle eignen sich beispielsweise ausschließlich für den Einsatz in Büroumgebungen (IP20), andere können Sie auch in rauen Umgebungen wie beispielsweise in Lagerhallen verwenden (IP40). Andere Modelle sind auch für extreme Wetterbedingungen (IP67) gedacht, wasserdicht und teilweise für den Einsatz in einem sehr weiten Temperaturbereich.
- ▶ Unterstützte Standards: Die Access Points unterstützen je nach Modell die Standards IEEE 802.11a (5-GHz-Band), IEEE 802.11b beziehungsweise IEEE 802.11g (2,4-GHz-Band), IEEE 802.11n (2,4-GHz-Band und 5-GHz-Band) oder IEEE 802.11ac (2,4-GHz-Band und 5-GHz-Band). Insbesondere eignet sich das 5-GHz-Band aufgrund der hohen möglichen Leistungen sehr gut für Richtfunkverbindungen.
- ▶ Anzahl der Funkmodule: Für den Einsatz als Relais in Richtfunkverbindungen, die über die Reichweite einer einzelnen Point-to-Point-Verbindung hinausgehen, verwenden Sie Geräte mit 2 Funkmodulen.

Anmerkung: Weitere Informationen zu den Frequenzbändern und zur zulässigen Verwendung in unterschiedlichen Ländern finden Sie im Anhang dieser Dokumentation.

1.2.2 Stromversorgung für den Access Point

Informationen zu diesem Thema finden Sie im Installationshandbuch. Das Handbuch finden Sie zum Download im Internet unter: <https://www.doc.hirschmann.com>

1.2.3 Externe Antennen

Informationen zu diesem Thema finden Sie im Antennen-Guide. Das Handbuch finden Sie zum Download im Internet unter: <https://www.doc.hirschmann.com>

1.2.4 Komponenten für den Blitzschutz und den Überspannungsschutz

Neben den zentralen Bestandteilen des WLAN-Systems (Access Point, Antenne und Stromversorgung) gehören die Komponenten für den Blitzschutz und den Überspannungsschutz zu den wichtigsten Zubehörteilen. Blitze oder andere elektrostatische Vorgänge in der Atmosphäre können auf verschiedenen Wegen in das WLAN-System eindringen und dort Schäden für Menschen oder in Geräten und Anlagen verursachen. Hirschmann bietet verschiedene Zubehörteile (BAT-ANT-Protector m-f, BAT-LAN-Protector IP68) zum Schutz von WLAN-Komponenten im Outdoor-Bereich. Diese Zubehörteile sind selbst Teil einer Blitzschutzlösung. Es liegt in der Verantwortung der Blitzschutz-Fachkraft, die entsprechenden Maßnahmen zu ergreifen, um die Gefahren aufgrund elektrostatischer Effekte zu reduzieren. Stellen Sie sicher, dass die Komponenten entsprechend den lokalen, regionalen und nationalen Richtlinien (beispielsweise IEC 62305 / DIN EN 62305 (VDE 0185-305)) und in Übereinstimmung mit den bewährten Methoden für Ihren Anwendungsfall und Ihre Umgebung installiert werden.



GEFAHR

BLITZEINSCHLAG UND ÜBERSPANNUNG

Schützen Sie im Outdoor-Bereich installierte Geräte und Antennen mit geeigneten Blitzschutzkomponenten wie beispielsweise Blitzfangstangen.

Installieren Sie ein Überspannungsschutzgerät an jedem Kabel.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen führt zu Tod, schwerer Körperverletzung oder Materialschäden.

1.3 Auswahl des Frequenzbands

1.3.1 2,4-GHz-Band oder 5-GHz-Band

Einer der ersten Schritte bei der Planung eines WLAN-Systems ist die Festlegung des verwendeten Frequenzbandes. Bei der Abwägung können folgende Aspekte helfen:

■ Vorteile im 2,4-GHz-Band

- ▶ Einfache technische Realisierung ohne Funktionen wie Transmission Power Control (TPC) oder Dynamic Frequency Selection (DFS).
- ▶ Weite Verbreitung bei WLAN-Clients.
- ▶ Bessere Übertragung bei Hindernissen (beispielsweise Wände)

■ Nachteile im 2,4-GHz-Band

- ▶ Geteiltes Frequenzband mit Bluetooth, Mikrowellen etc., daher gegebenenfalls Störungen.
- ▶ 3 separate 20-MHz-Kanäle, daher auch 3 störungsfreie parallele Netze.

■ Vorteile im 5-GHz-Band

- ▶ Wenig genutztes Frequenzband, dadurch wenig Störungen durch andere Anwendungen.
- ▶ Je nach Regulierungsvorschriften in der Regel zwischen 16 und 21 separate Kanäle, daher Kanalbündelung oder Betrieb mehrerer überlappender Funkzellen möglich.
- ▶ Hohe Reichweite durch Leistungen bis zu 1000 mW.

Anmerkung: Sie können bis zu 4000 mW EIRP bei Anwendungen im Broadband Fixed Wireless Access (BFWA) einsetzen: [Siehe "Broadband Fixed Wireless Access \(BFWA\)" on page 24.](#)

■ Nachteile im 5-GHz-Band

- ▶ Durch Regulierungen in Europa sind Verfahren wie Dynamic Frequency Selection (DFS) zur Kanalwahl und Transmission Power Control (TPC) zur Leistungssteuerung nötig.

Anmerkung: WLAN-Systeme auf Basis des 2,4-GHz-Bandes eignen sich besser für Anwendungen, in denen sich WLAN-Clients in überschaubarer Reichweite an einen Access Point anbinden sollen (Campus-Ausleuchtungen, Hot-Spots, Datenübertragung zu bewegten Objekten). Das 5-GHz-Band spielt dagegen seine Stärken vor allem bei Point-to-Point-Systemen aus, bei denen 2 Access Points auf beiden Seiten der Funkstrecke größere Distanzen überwinden können.

1.3.2 Besondere Vorschriften für das 5-GHz-Band

Seit der Erweiterung 802.11h im September 2003 wurde die private Nutzung des 5-GHz-Bandes auch außerhalb geschlossener Räume möglich. Um zum Schutz von militärischen Anwendungen im 5-GHz-Band beizutragen, hat das European Standards Institute (ETSI) die Verfahren Dynamic Frequency Selection (DFS) und Transmission Power Control (TPC) vorgeschrieben. Allerdings können Anwender bei Nutzung von DFS und TPC mit maximal 1000 mW (beziehungsweise für Netzbetreiber gemäß den „Broadband Fixed Wireless Access“-Regularien bis zu 4000 mW) deutlich höhere Sendeleistungen als in allen anderen bis dahin gültigen Standards erzielen.

■ **Dynamic Frequency Selection (DFS)**

Möchten Sie im Outdoor-Bereich im 5-GHz-Band die maximal erlaubte Leistung von 1 Watt beziehungsweise 4 Watt im Broadband Fixed Wireless Access (BFWA) ausschöpfen, dann beachten Sie bestimmte Auflagen. Da in diesem Spektrum Radarsysteme (beispielsweise Wetter, Militär) aktiv sind, die störungsfrei arbeiten sollen, fordert das European Telecommunications Standards Institute (ETSI) für den Betrieb von WLAN-Geräten im 5-GHz-Band die Verwendung des Dynamic-Frequency-Selection (DFS)-Mechanismus.

Dieses Verfahren sorgt für die störungsfreie Koexistenz von Radar und WLAN-Systemen sowie eine gleichmäßige Auslastung der verfügbaren Frequenzen. Beim Start einer Funkzelle überprüft der Access Point alle Kanäle auf die Anwesenheit von Radar-Systemen. Für diese Überprüfung ist ein Zeitraum von 1 Minute vorgeschrieben, in der die Funkzelle außer Betrieb ist. Als Ergebnis liegt dem Access Point eine Liste von radarfreien Kanälen vor, die für 24 Stunden Ihre Gültigkeit behält. Der Access Point wählt den bestmöglichen Kanal dieser Liste für den Betrieb aus und überwacht diesen zur Laufzeit kontinuierlich auf Radarfreiheit. Wird zu einem späteren Zeitpunkt ein Radarsystem aktiv, gibt der Access Point den Kanal unverzüglich frei. Hierfür wählt der Access Point den nächstbesten als frei markierten Kanal aus, teilt den anstehenden Wechsel den Teilnehmern der Funkzelle mit und führt den Kanalwechsel durch.

Anmerkung: Der aktuell ausgewählte Kanal wird vom Gerät beliebig lange weiter genutzt, wenn keine Radarerkennungen auftreten. Lediglich der Neustart der Funkzelle unterbricht in diesem Fall die Nutzung des Kanals (beispielsweise bedingt durch Umkonfigurieren des Gerätes, Firmware-Upload oder einen Neustart).

Anmerkung: Soll das System auf einen Kanalwechsel ohne Zeitverzug reagieren können, ist eine wiederholte Überprüfung nach spätestens 24 Stunden inklusive 1 Minute Unterbrechung notwendig. Über den Parameter „DFS Rescan Hours“ (im HiLCOS-Menübaum unter „Setup/Schnittstellen/WLAN/Radio“) kann man die Kanalüberprüfung auf eine bestimmte Stunde festlegen, sofern die Uhrzeit beispielsweise über das Network Time Protocol (NTP) verfügbar ist.

Dynamic Frequency Selection (DFS) ist für die Frequenzbereiche von 5250 MHz bis 5350 MHz und von 5470 MHz bis 5725 MHz sowie 5775 MHz bis 5875 MHz im Broadband Fixed Wireless Access (BFWA) fest vorgeschrieben. Für den Frequenzbereich von 5150 MHz bis 5250 MHz ist es optional einsetzbar.

■ **Transmission Power Control (TPC)**

Für eine Verminderung der funktechnischen Störungen sorgt eine automatische Anpassung der Sendeleistung.

Im Betrieb ohne Dynamic Frequency Selection (DFS) und Transmission Power Control (TPC) (bei 5150 MHz bis 5250 MHz) benutzen Sie maximal 200 mW EIRP. Unter Verwendung von DFS und TPC sind maximal 200 mW (5150 MHz bis 5350 MHz) beziehungsweise 1000 mW EIRP (5470 MHz bis 5725 MHz) als Sendeleistung möglich (zum Vergleich: 100 mW bei 802.11 b/g, 2,4 GHz, DFS und TPC sind hier nicht nötig). Die höhere maximale Sendeleistung gleicht auf der einen Seite die höhere Dämpfung der Luft für die 5-GHz-Funkwellen aus, und ermöglicht auf der anderen Seite deutlich größere Reichweiten im 2,4-GHz-Bereich.

■ **Broadband Fixed Wireless Access (BFWA)**

Die Bundesnetzagentur hat im Juli 2007 zusätzliche Frequenzen im 5-GHz-Band für „breitbandige, ortsfeste Funkstrecken“ freigegeben. Diese zusätzlichen Frequenzen im Frequenzbereich von 5755 MHz bis 5875 MHz werden auch als Broadband Fixed Wireless Access (BFWA) bezeichnet. Ziel der zusätzlichen Frequenzen ist der Aufbau von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen (P2P) oder Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindungen (P2M) über große Entfernungen, mit denen von einem zentralen Netz aus schnelle Internetzugänge für andere Teilnehmer angeboten werden können. Auf diese Weise soll die Versorgungslücke in ländlichen Gebieten mit bisher unzureichenden Internetzugängen geschlossen werden.

Der Betrieb von Funkstrecken nach BFWA ist gewerblichen Anbietern vorbehalten. Die Nutzung der Frequenzen ist kostenlos, und die Voraussetzung hierfür ist, dass der Anbieter diese bei der Bundesnetzagentur anmeldet. In dem 120 MHz breiten Band stehen 6 Kanäle mit einer Bandbreite von je 20 MHz zur Verfügung. Die maximale Sendeleistung liegt bei 36 dBm beziehungsweise 4000 mW. Für BFWA-Funkstrecken ist der Einsatz von Transmission Power Control (TPC) und Dynamic Frequency Selection (DFS) erforderlich.

■ Nutzbare Kanäle im 5-GHz-Band

Im nutzbaren Frequenzraum von 5,150 GHz bis 5,875 GHz stehen die folgenden Kanäle in Europa zur Verfügung, unterteilt in Frequenzbereiche, für die unterschiedliche Nutzungsbedingungen gelten können:

- ▶ 5150 MHz bis 5250 MHz (Kanäle 36, 40, 44, 48)
- ▶ 5250 MHz bis 5350 MHz (Kanäle 52, 56, 60, 64)
- ▶ 5470 MHz bis 5725 MHz (Kanäle 100, 104, 108, 112, 116, 132, 136, 140)
- ▶ 5755 MHz bis 5875 MHz
 - Kanäle 151, 155, 159, 163, 167: In Deutschland nur mit Dynamic Frequency Selection (DFS) und nur für kommerzielle Nutzung freigegeben im Broadband Fixed Wireless Access (BFWA).
 - Kanäle 149, 153, 157, 161, 165: Für den FCC-Betrieb in den USA ohne DFS freigegeben.

Anmerkung: Die Kanäle 120, 124 und 128 waren in der Vergangenheit verfügbar, sind jetzt aber gesperrt.

In der folgenden Übersicht sehen Sie, welche Kanäle Sie in den verschiedenen Regionen verwenden dürfen:

Kanal	Frequenz	ETSI (EU)	FCC (US)
36	5180 MHz	Ja	Ja
40	5200 MHz	Ja	Ja
44	5220 MHz	Ja	Ja
48	5240 MHz	Ja	Ja
52	5260 MHz	Ja	Ja
56	5280 MHz	Ja	Ja
60	5300 MHz	Ja	Ja
64	5320 MHz	Ja	Ja
100	5500 MHz	Ja	Nein
104	5520 MHz	Ja	Nein
108	5540 MHz	Ja	Nein
112	5560 MHz	Ja	Nein
116	5580 MHz	Ja	Nein
132	5660 MHz	Ja	Nein
136	5680 MHz	Ja	Nein
140	5700 MHz	Ja	Nein
147	5735 MHz	Ja *	Nein
149	5745 MHz	Nein	Ja
151	5755 MHz	Ja *	Nein
153	5765 MHz	Nein	Ja
155	5775 MHz	Ja *	Nein

Kanal	Frequenz	ETSI (EU)	FCC (US)
157	5785 MHz	Nein	Ja
159	5795 MHz	Ja *	Nein
161	5805 MHz	Nein	Ja
163	5815 MHz	Ja *	Nein
165	5825 MHz	Nein	Ja
167	5835 MHz	Ja *	Nein

* Die Frequenzbereiche und Funkkanäle aus Band 3 sind je nach Land bestimmten Restriktionen unterworfen (beispielsweise in Deutschland nur für öffentliche „Broadband Fixed Wireless Access“ Kommunikationsdienstleister zugelassen).

■ Frequenzbereiche für Indoor-Verwendung und Outdoor-Verwendung im 5-GHz-Band

Der Einsatz der in ETSI 301 893 beschriebenen Verfahren zur Reduzierung der gegenseitigen Störungen im 5-GHz-Band Transmission Power Control (TPC) und Dynamic Frequency Selection (DFS) ist für bestimmte Einsatzbereiche vorgeschrieben. Die folgende Tabelle gibt Aufschluss über die zulässige Verwendung und die zugehörigen Sendeleistungen innerhalb der Europäischen Union (EU):

Frequenz (GHz)	Sendeleistung (mW/dBm)	Verwendung	DFS	TPC
5,15-5,25	200/23	Indoor	nicht vorgeschrieben	nicht vorgeschrieben
5,25-5,35	200/23	Indoor	vorgeschrieben	vorgeschrieben
5,470-5,725	1000/30	Indoor / Outdoor	vorgeschrieben	vorgeschrieben
5,755-5,875	4000/36	Outdoor (BFWA)	vorgeschrieben	vorgeschrieben

Anmerkung: Beim Einsatz in anderen Ländern können gegebenenfalls andere Vorschriften gelten. Bitte informieren Sie sich über die aktuellen Funkregelungen des Landes, in dem Sie ein WLAN-Gerät in Betrieb nehmen wollen, und stellen Sie in den WLAN-Einstellungen unbedingt das Land ein, in dem Sie das WLAN-Gerät betreiben.

In den USA und in Asien verwendet man vom europäischen Standard abweichende Frequenzbänder und maximale Signalstärken.

In den USA verwendet man für Funknetze im 5-GHz-Band drei je 100 MHz breite Unterbänder. Das „Lower Band“ reicht von 5150 MHz bis 5250 MHz, das „Middle Band“ von 5250 MHz bis 5350 MHz und das „Upper Band“ von 5725 MHz bis 5825 MHz. Im Lower Band ist eine maximale mittlere EIRP von 50 mW, im Middle Band von 250 mW sowie im Upper Band von 1 W zugelassen.

2 Aufbau von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen

Dieses Kapitel stellt die Grundlagen zur Auslegung von Point-to-Point-Strecken vor und gibt Hinweise zur Ausrichtung der Antennen.

Anmerkung: Informationen über die verwendeten Frequenzbereiche finden Sie im Anhang. Hinweise zur Konfiguration der Access Points finden Sie im HiLCOS-Konfigurationsleitfaden.

Das Handbuch finden Sie zum Download im Internet unter: <https://www.doc.hirschmann.com>

BAT Access Points können als zentrale Station in einem Funknetz arbeiten und darüber hin im Punkt-zu-Punkt-Betrieb auch Funkstrecken über größere Distanzen bilden. So können Sie beispielsweise 2 Netze über mehrere Kilometer hinweg zuverlässig verbinden – ohne direkte Verkabelungen oder teure Standleitungen.

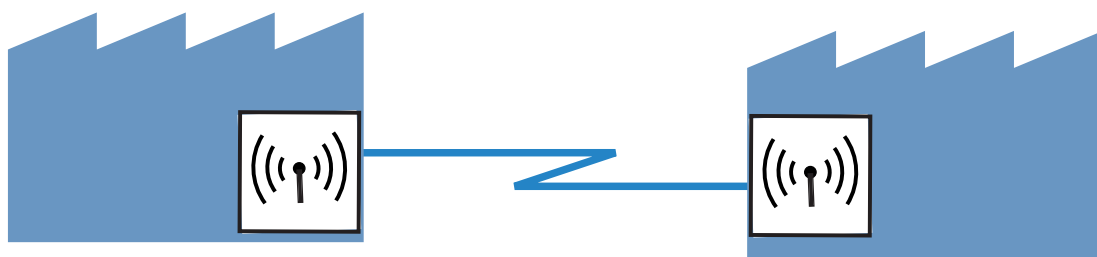


Abb. 8: Point-to-Point-Verbindung (WLAN-Bridge)

Wenn Sie Access Points und entsprechend polarisierte Antennen nach IEEE 802.11n und neuer verwenden, dann können Sie gleichzeitig 2 oder mehr Übertragungskanäle („spatial streams“) zwischen den Endpunkten einer Point-to-Point-Verbindung aufbauen. Damit erzielen die Point-to-Point-Verbindungen deutlich höhere Datenraten und überwinden größere Entfernungen als beim Einsatz der anderen Standards.

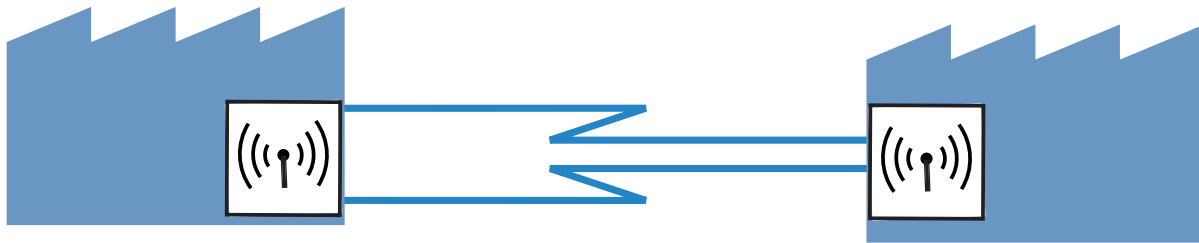


Abb. 9: Nutzung von 2 Übertragungskanälen

2.1 Der Antennen-Kalkulator

Zur Berechnung der Ausgangsleistungen in den Access Points sowie der erreichbaren Distanzen und Datenraten können Sie den Antennen-Kalkulator verwenden, den Sie zum Download unter www.hirschmann.com finden. Nach Auswahl der verwendeten Komponenten (Access Points, Antennen, Blitzschutz und Kabel) berechnet der Kalkulator neben Datenraten und Distanzen auch den erforderlichen Antennen-Gewinn für die Konfiguration der Access Points.

2.1.1 Datendurchsatz: Brutto versus Netto

WLAN-Durchsatzwerte werden üblicherweise in Bruttoraten angegeben. Diese ergeben sich aus der Signalgüte und dem verwendeten WLAN-Standard und dessen Modulationsverfahren. Aufgrund der aufwändigen Sicherungsverfahren und Kollisionsvermeidung ergibt sich ein bedeutend größerer Overhead als auf kabelgebundenen Medien. Das Brutto-Netto-Verhältnis liegt in den meisten Fällen knapp unter 2:1. 802.11g/a WLANs erzielen bei einer Bruttorate von 54 Mbit/s eine maximale Nettorate von ca. 24 Mbit/s. WLANs nach dem aktuellen 802.11n Standard erreichen bei 300 Mbit/s brutto einen maximalen Nettowert von ca. 130 Mbit/s. Entsprechend der aktuellen Signalgüte können WLAN-Systeme ihre Durchsatzleistung stufenweise reduzieren, um Verschlechterungen im Funkumfeld entgegentreten zu können. Dieses Verhalten führt zusammen mit Paketwiederholungen bei kurzzeitigen Funkstörungen zu einer Reduktion des Nettodurchsatzes. Auf Entfernungen von mehreren Kilometern treten zusätzlich Laufzeiteffekte auf, die einen zeitlich weniger aggressiven Zugriff auf das Funkmedium erfordern.

Konfigurieren Sie daher im 5-GHz-Band jeweils einen zentralen Access Point als „Master“ und die anderen Punkt-zu-Punkt-Partner als „Slave“. Auch im 2,4-GHz-Band bei aktivierter automatischer Kanalsuche erleichtert diese Einstellung den Aufbau von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen.

2.2 Geometrische Auslegung von Point-to-Point-Strecken

Prüfen Sie bei der Auslegung der Funkstrecken folgende Fragen:

- ▶ Welche Antennen sind für die gewünschte Anwendung geeignet? Der BAT Antennen-Kalkulator unterstützt Sie bei der Beantwortung dieser Frage ([siehe auf Seite 31 "Der Antennen-Kalkulator"](#)).
- ▶ In welcher Position erzielen die Antennen die beste Verbindung?
- ▶ Welche Antennenleistungen ermöglichen einen ausreichenden Datendurchsatz innerhalb der gesetzlichen Grenzen?

■ **Positionierung der Antennen**

Die Antennen strahlen ihre Leistung in einem modellabhängigen Winkel ab. Die kugelförmige Ausbreitung der Wellen verursacht in bestimmten Abständen von der direkten Verbindung zwischen Sender und Empfänger entweder Verstärkungen oder Auslöschungen der effektiven Leistung. Die Bereiche mit Verstärkungen oder Auslöschungen der Wellen heißen Fresnel-Zonen.

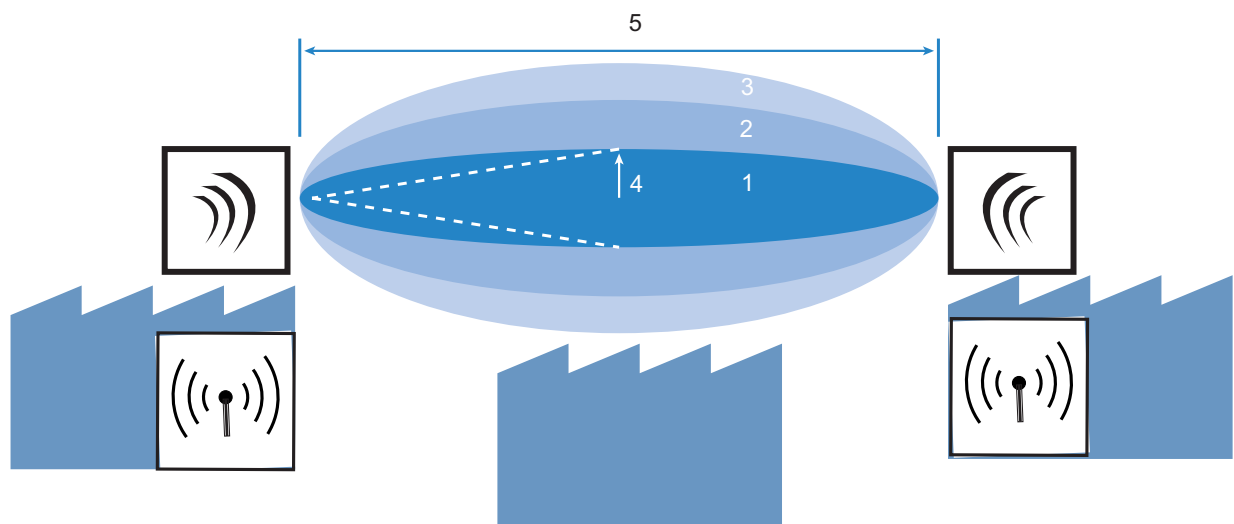


Abb. 10: *Fresnel zones*
 1 *Fresnel zone 1*
 2 *Fresnel zone 2*
 3 *Fresnel zone 3*
 4 *Radius R*
 5 *Distanz*

Wenn die Fresnel-Zone 1 frei ist, kann die empfangende Antenne die abgestrahlte Leistung möglichst vollständig aufnehmen. Jedes störende Element in dieser Zone beeinträchtigt die effektiv übertragene Leistung deutlich. Dabei schirmt das Objekt einen Teil der Fresnel-Zone ab und führt außerdem durch Reflexionen zusätzlich zu einer deutlichen Reduzierung der empfangenen Strahlung.

Der Radius (R) der Fresnel-Zone 1 berechnet sich bei gegebener Wellenlänge der Strahlung (λ) und der Distanz zwischen Sender und Empfänger (d) nach folgender Formel:

$$R = 0,5 * \sqrt{(\lambda * d)}$$

Die Wellenlänge beträgt im 2,4-GHz-Band ca. 0,125 m, im 5-GHz-Band ca. 0,05 m.

Beispiel: Bei einer Distanz zwischen den beiden Antennen von 8 km ergibt sich im 2,4-GHz-Band der Radius der Fresnel-Zone 1 zu 15,8 m, im 5-GHz-Band lediglich zu 10 m.

Wenn die Antennen das höchste Störobjekt um diesen Radius überragen bleibt die Fresnel-Zone 1 frei und ungestört. Die gesamte erforderliche Masthöhe (M) der Antennen ergibt sich nach folgendem Bild zu:

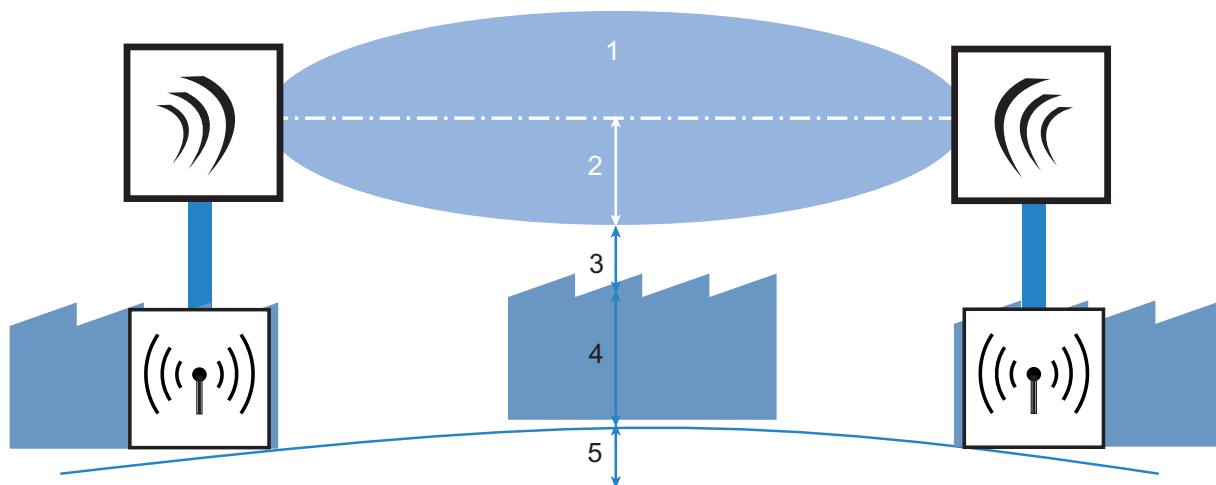


Abb. 11: Berechnung der Masthöhe

- 1 Fresnelzone
- 2 Radius R
- 3 Sicherheit: 1m
- 4 Höhe Störobjekt H
- 5 Erdkrümmung E

$$M = R + 1\text{m} + H + E \text{ (Erdkrümmung)}$$

Die Höhe der Erdkrümmung (E) ergibt sich bei einer Distanz (d) nach folgender Formel: $E = d^2 * 0,0147$ – bei einer Distanz von 8 km also immerhin schon fast 1 m!

Beispiel: Bei einer Distanz zwischen den beiden Antennen von 8 km beträgt im 2,4-GHz-Band die erforderliche Masthöhe über dem höchsten Störobjekt ca. 17,8 m, im 5-GHz-Band 12 m.

Anmerkung: Die notwendigen Masthöhen können Sie komfortabel mit dem BAT Antennen-Kalkulator berechnen.

■ Antennen-Leistungen

Leistungsstarke Antennen sorgen dafür, dass eine ausreichende Datenübertragungsrate erreicht wird. Auf der anderen Seite gelten länderspezifisch gesetzliche Vorgaben für die maximal abgestrahlten Leistungen. Die Berechnung der effektiven Leistungen erstreckt sich vom Funkmodul im sendenden Access Point bis zum Funkmodul im empfangenden Access Point. Dazwischen liegen dämpfende Elemente wie die Kabel, Steckverbindungen oder einfach die übertragende Luft und verstärkende Elemente wie die externen Antennen.

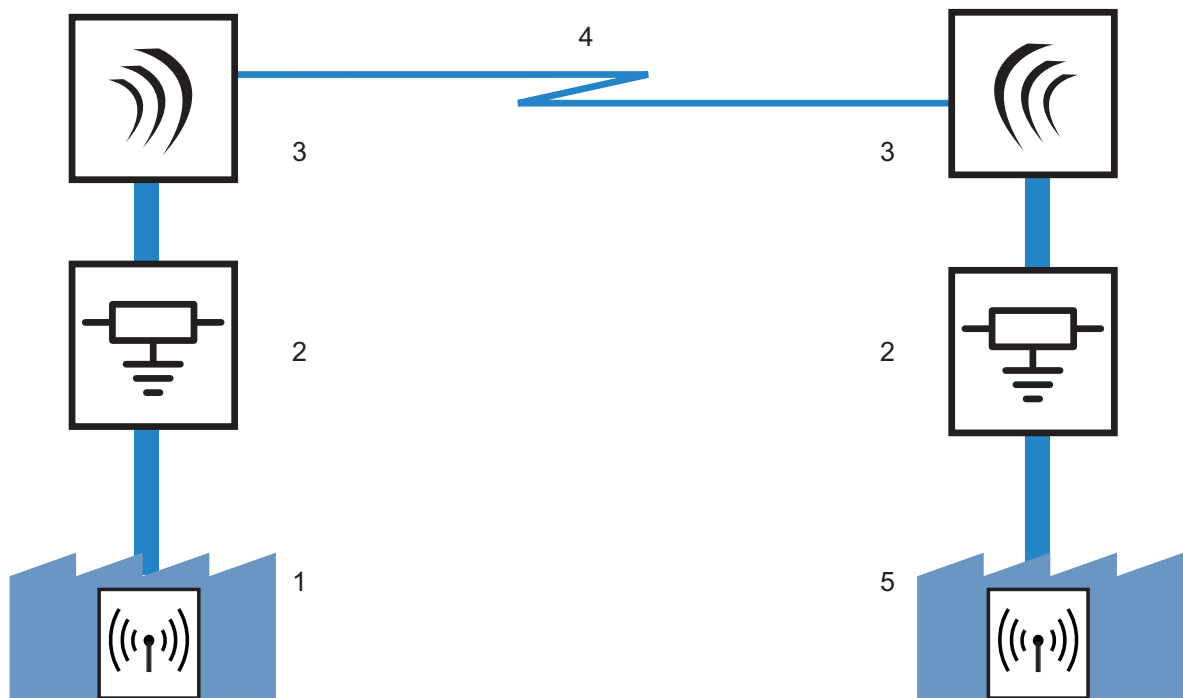


Abb. 12: Dämpfende Elemente
1 Ausgangsleistung am Funkmodul
2 Verlust durch Kabel, Stecker und Überspannungsschutz
3 Verstärkung durch Antenne
4 Freiluft-Verlust
5 Eingangsleistung am Funkmodul

2.3 Ausrichten der Antennen

Beim Aufbau von Point-to-Point-Strecken kommt der genauen Ausrichtung der Antennen eine große Bedeutung zu. Je besser die empfangende Antenne in der „Ideallinie“ der sendenden Antenne liegt, desto besser ist die tatsächliche Leistung und damit die nutzbare Bandbreite (1). Eine Positionierung der empfangenden Antenne deutlich neben dem idealen Bereich verursacht erhebliche Leistungsverluste (2).

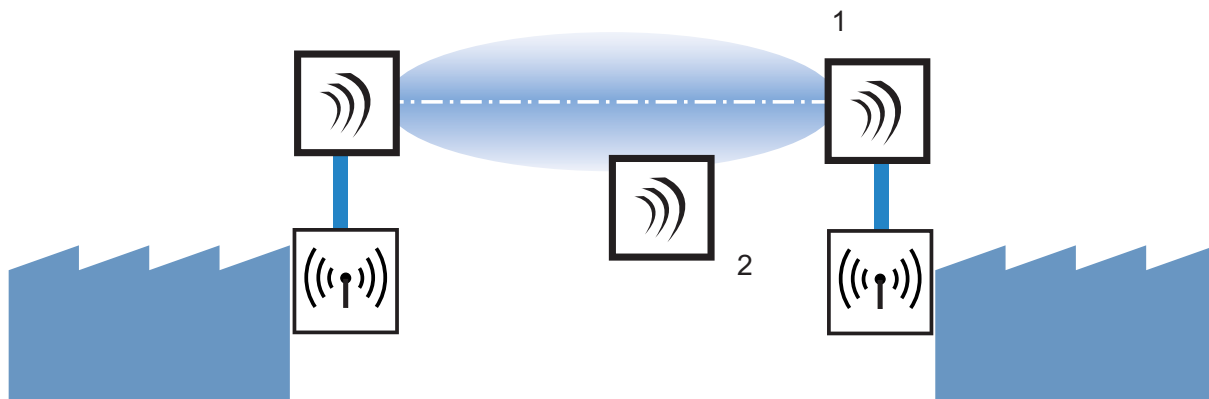


Abb. 13: Antennenausrichtung

Anmerkung: Weitere Informationen zur geometrischen Auslegung von Funkstrecken und zur Ausrichtung der Antennen mit LANconfig finden Sie im HiLCOS-Konfigurationsleitfaden.

Das Handbuch finden Sie zum Download im Internet unter: <https://www.doc.hirschmann.com>

Die LEDs des Gerätes sowie der LANmonitor zeigen die aktuelle Signalqualität von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen an und erlauben so die möglichst genaue Ausrichtung der Antennen.

Die Anzeige der Signalqualität über die LEDs aktivieren Sie über die physikalische WLAN-Schnittstelle (LANconfig: Wireless LAN > Allgemein > Physikalische WLAN-Einstellungen > Betrieb). Je schneller die LED blinkt, umso besser ist die Verbindung (eine Blinkfrequenz von 1 Hz steht für eine Signalqualität von 10 dB, eine Verdoppelung der Frequenz zeigt die jeweils doppelte Signalstärke).

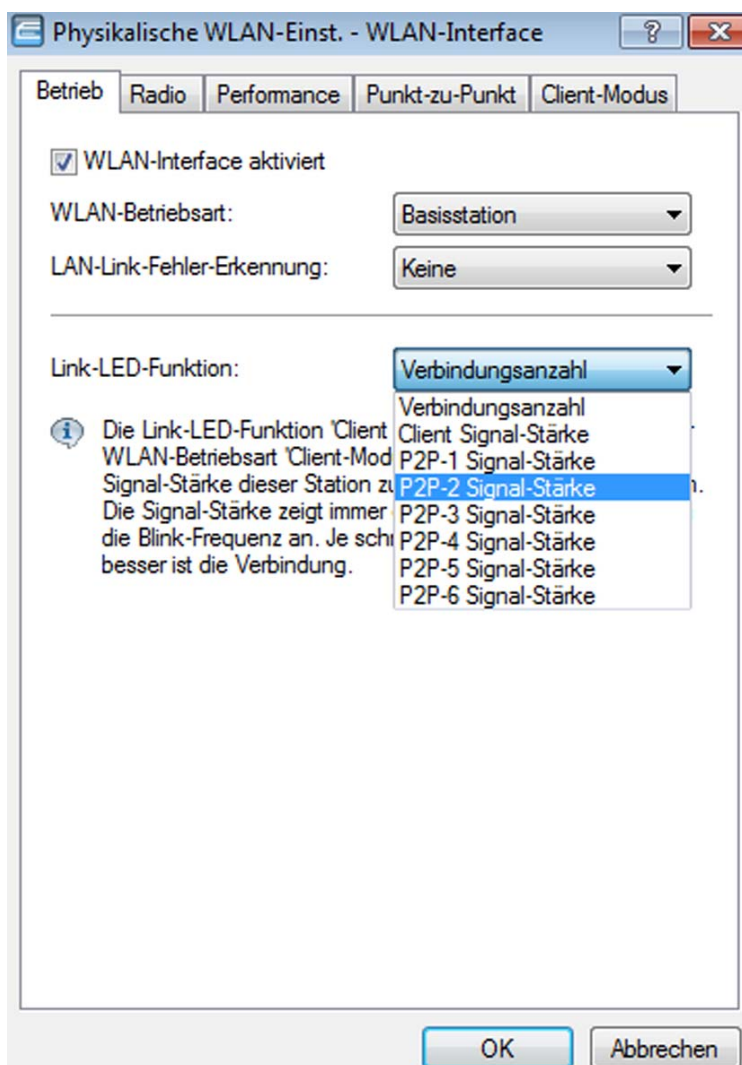


Abb. 14: Physikalische WLAN-Einstellungen

Im LANmonitor öffnen Sie die Anzeige der Verbindungsqualität über das Kontext-Menü. Ein Klick mit der rechten Maustaste auf den Eintrag „Punkt-zu-Punkt“ erlaubt den Aufruf 'Punkt-zu-Punkt WLAN-Antennen einrichten ...'.

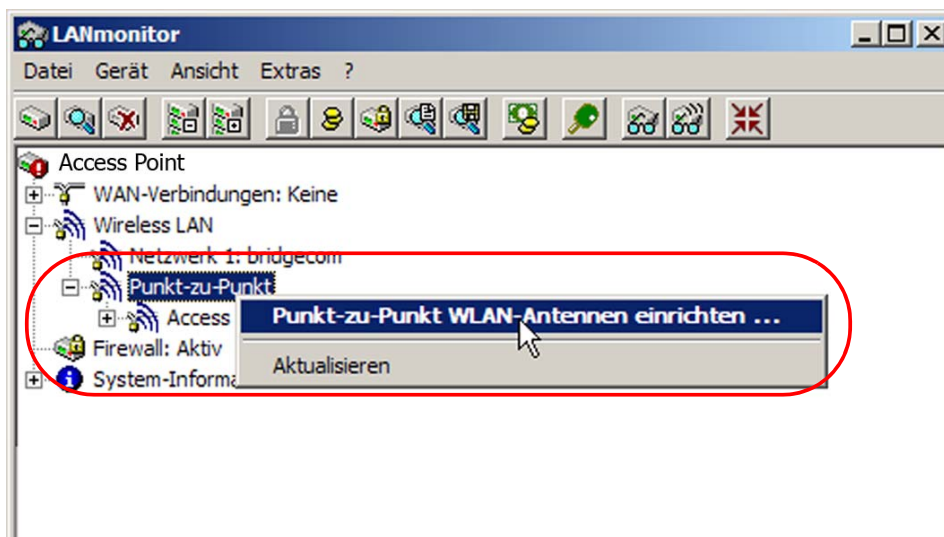


Abb. 15: Point-to-Point-WLAN-Antennen ausrichten

Anmerkung: Der Eintrag „Punkt-zu-Punkt“ ist im LANmonitor sichtbar, wenn in dem überwachten Gerät mindestens eine Basisstation als Gegenstelle für eine Point-to-Point-Verbindung eingerichtet ist (LANconfig: Wireless LAN > Allgemein > Physikalische WLAN-Einstellungen > Punkt-zu-Punkt).

Im Dialog zur Einrichtung der Punkt-zu-Punkt-Verbindung fragt der LANmonitor die Voraussetzungen für den Point-to-Point-Verbindungsaufbau ab:

- ▶ Ist die Point-to-Point-Strecke auf beiden Seiten konfiguriert durch die jeweils gegenüberliegende Basisstation mit MAC-Adresse oder Stations-Namen?
- ▶ Ist die Punkt-zu-Punkt-Betriebsart aktiviert?
- ▶ Welchen Access Point möchten Sie überwachen? Wählen Sie eine im Gerät eingetragene Point-to-Point-Gegenstelle aus.
- ▶ Sind beide Antennen grob ausgerichtet? Die grundsätzliche Verbindung über die Point-to-Point-Strecke ist eine Voraussetzung für die Einrichtung mit Hilfe des LANmonitors.

Der Point-to-Point-Dialog zeigt nach dem Start der Signalüberwachung jeweils die absoluten Werte für die aktuelle Signalstärke sowie den Maximalwert seit dem Start der Messung. Das Diagramm zeigt zusätzlich den zeitlichen Verlauf der Signalstärke mit dem Maximalwert.

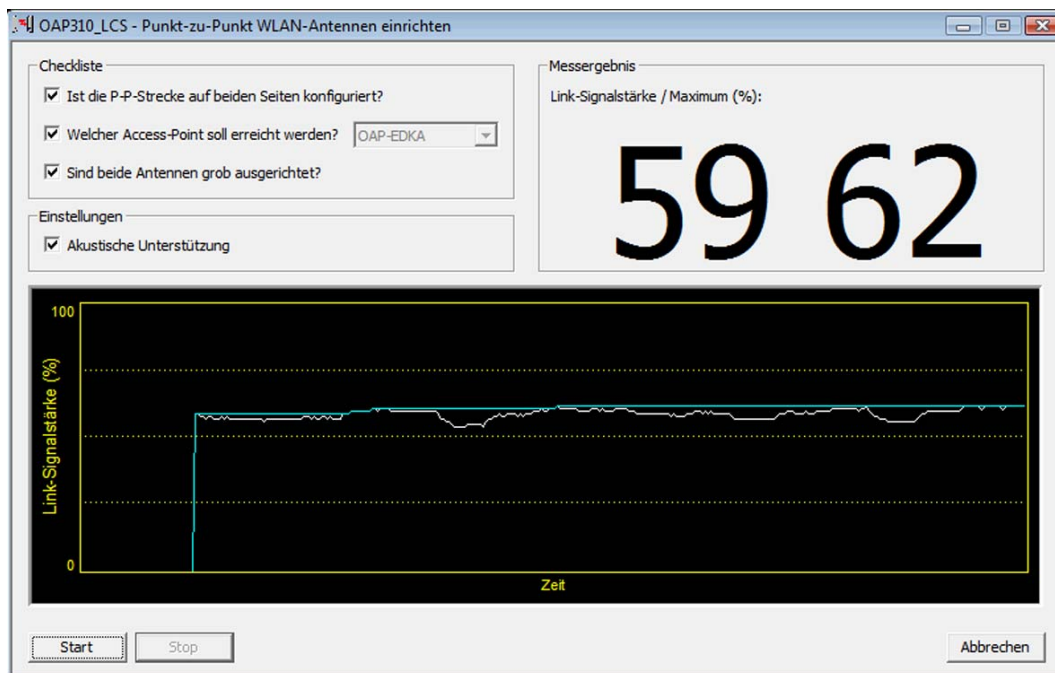


Abb. 16: Anzeige Signalstärke

Bewegen Sie zunächst eine der beiden Antennen, bis sie den Maximalwert erreicht haben. Stellen Sie dann die erste Antenne fest und bewegen Sie auch die zweite Antenne in die Position, bei der Sie die höchste Signalqualität erzielen.

2.4 Vermessung von Funkstrecken

Nach der Planung und Einrichtung können Sie die Funkstrecke mit externen Benchmark-Programmen (beispielsweise iPerf) vermessen, um den tatsächlichen Datendurchsatz zu ermitteln.

3 Blitzschutz und Überspannungsschutz

Wenn Sie Geräte oder Antennen im Outdoor-Bereich montieren, besteht die Gefahr der Beschädigung dieser Geräte durch Blitzeinschlag. Außerdem können Überspannungen in das Innere der Gebäude eindringen. Beauftragen Sie eine Blitzschutz-Fachkraft zur Umsetzung der erforderlichen Maßnahmen zur Reduzierung dieser Gefahren um. Die Blitzschutz-Fachkraft installiert die Geräte in Übereinstimmung mit den lokalen, regionalen und nationalen Vorschriften und Standards (beispielsweise IEC 62305 / DIN EN 62305 (VDE 0185-305)) und nach den üblichen Verfahren für Ihre Umgebung und Ihren Anwendungsbereich.



GEFAHR

BLITZEINSCHLAG UND ÜBERSPANNUNG

Schützen Sie im Outdoor-Bereich installierte Geräte und Antennen mit geeigneten Blitzschutzkomponenten wie beispielsweise Blitzfangstangen.

Installieren Sie ein Überspannungsschutzgerät an jedem Kabel.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen führt zu Tod, schwerer Körperverletzung oder Materialschäden.

3.1 Wie entstehen Blitzentladungen?

Blitze sind elektromagnetische Entladungen, die durch unterschiedliche Ladungspotenziale hervorgerufen werden. Die Reibungen bei den Wetterbewegungen in der Atmosphäre laden die Wasserteilchen auf. Dabei steigen die überwiegend positiv geladenen Teilchen nach oben, die negativ geladenen Teilchen bleiben eher unten. Die ungleiche Ladungsverteilung ermöglicht Entladungen innerhalb der Wolken, die als „Wetterleuchten“ in Erscheinung treten.

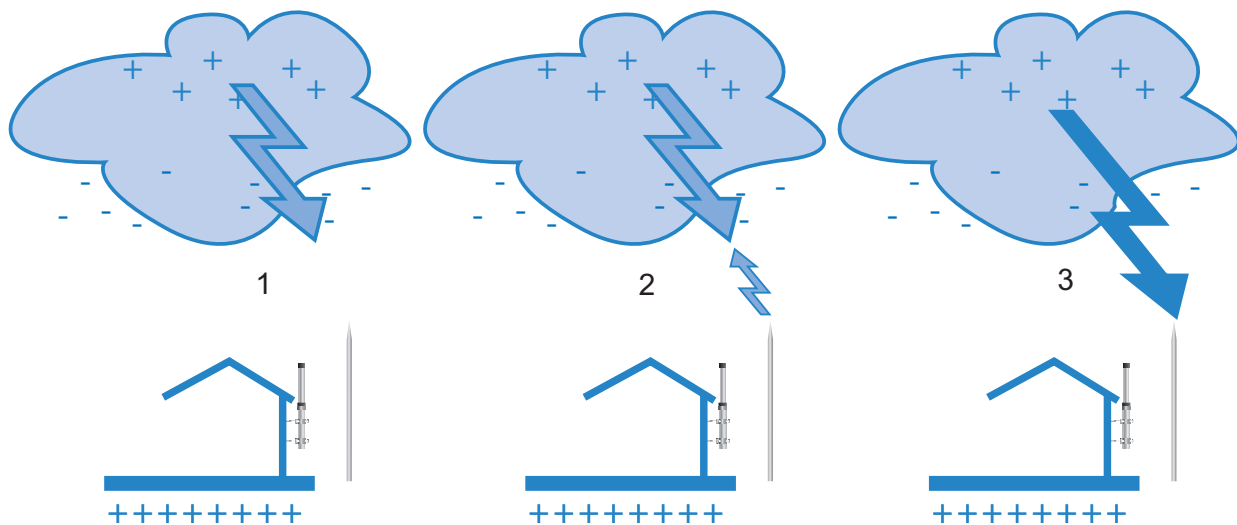


Abb. 17: Entstehung von Blitzentladungen
1 Leitblitz
2 Fangentladung
3 Blitzentladung

Da die Erde überwiegend positiv geladen ist, entsteht aber auch zwischen der Wolke und der Erde eine Ladungsdifferenz. Sobald diese Ladungsdifferenz eine bestimmte Größe erreicht, entstehen auch Blitze in Richtung Erde.

■ **Direkter Blitzeinschlag**

Der häufigste Blitztyp ist der negative Wolke-Erde-Blitz. Dabei wächst aus einem negativen Ladungszentrum einer Gewitterwolke ein sogenannter Leitblitz heraus. Wenn sich der Leitblitz der Erde bis auf einige 10 m bis wenige 100 m genähert hat, erhöht sich dort an exponierten Stellen die elektrische Feldstärke so stark, dass von dort dem Leitblitz die sogenannten Fangentladungen entgegenwachsen. Eine von möglicherweise vielen Fangentladungen trifft am schnellsten auf den Leitblitz und „erdet“ diesen; damit ist die Einschlagstelle des Blitzes festgelegt. Schlägt ein Blitz direkt in eine Antenne ein, so wird die plötzlich ansteigende Spannung über das Koaxial-Kabel in die nachfolgenden Geräte weitergeleitet, was in der Regel zur Zerstörung der Geräte führt. Bei einem WLAN-System ist das beispielsweise der Access Point. Zusätzlich kann es zwischen ungeerdeten Teilen des WLAN-Systems und geerdeten metallischen Teilen im Gebäude zu einem Funkensprung oder Lichtbogen kommen.

■ **Teilentladungen**

Startet eine Fangentladung von einer Antenne, ist der Blitzeinschlag in die Antenne eine mögliche, aber keine zwangsläufige Folge. Um die Fangentladung der Antenne zu speisen, fließt jedoch über die Antennenstruktur ein kurzzeitiger, impulsförmiger Strom – man spricht von einer Teilentladung. Eine Teilentladung ist also eine Fangentladung ohne direkten Blitzeinschlag. Auch diese Teilentladungen führen möglicherweise ohne Schutzmaßnahmen zu Schäden in angeschlossenen elektronischen Geräten wie den Access Points.



GEFAHR

UNSICHTBARE ELEKTRISCHE ENTLADUNG

Selbst ohne sichtbare Phänomene wie Gewitter oder unmittelbaren Blitzeinschlag, besteht die Möglichkeit von unsichtbaren Entladungen aus der Atmosphäre. Diese unsichtbaren Entladungen führen möglicherweise zur Zerstörung oder Beschädigung der empfindlichen Funkmodule oder anderer elektronischer Geräte.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen führt zu Tod, schwerer Körperverletzung oder Materialschäden.

■ **Gefährdung der Antennen**

Die Antennen in einem WLAN-System sind für Blitzeinschläge besonders gefährdet, da sie meist an exponierter Stelle montiert werden und aufgrund ihres Verwendungszweckes eine hohe elektrische Leitfähigkeit aufweisen.

Je spitzer, nadelförmiger und exponierter Antennen sind, desto größer ist die Gefahr, dass von ihnen eine Fangentladung ausgeht, die zu direktem Blitzeinschlag oder zu Teilentladungen führt.

Anmerkung: Bitte beachten Sie, dass sich die Ausführungen zum Thema Blitzschutz in dieser Dokumentation jeweils nur auf den Schutz der WLAN-Systeme beziehen. Planen und installieren Sie den Schutz der Gebäude und anderer Einrichtungen sowie der verbundenen Netze (LAN) bei Bedarf separat.

3.2 Äußerer Blitzschutz

Der äußere Blitzschutz umfasst alle Maßnahmen, mit denen Sie einen direkten Blitzeinschlag in die zu schützenden Anlagen verhindern können. Dazu gehören beispielsweise Fangeinrichtungen wie Blitzfangstangen, mit welchen Sie den Entladungsvorgängen bewusst ein exponiertes Ziel anbieten. Der in diese Fangeinrichtung einschlagende Blitz wird auf dem kürzesten Weg über eine Ableitung in die Erdungsanlage geleitet. Mit diesem gezielten „Einfangen“ der Blitze erzeugen die Fangeinrichtungen einen geschützten Raum, in dem kein direkter Blitzeinschlag möglich ist. Die tatsächliche Ausführung des äußeren Blitzschutzes ist dabei jeweils von den baulichen Gegebenheiten abhängig.

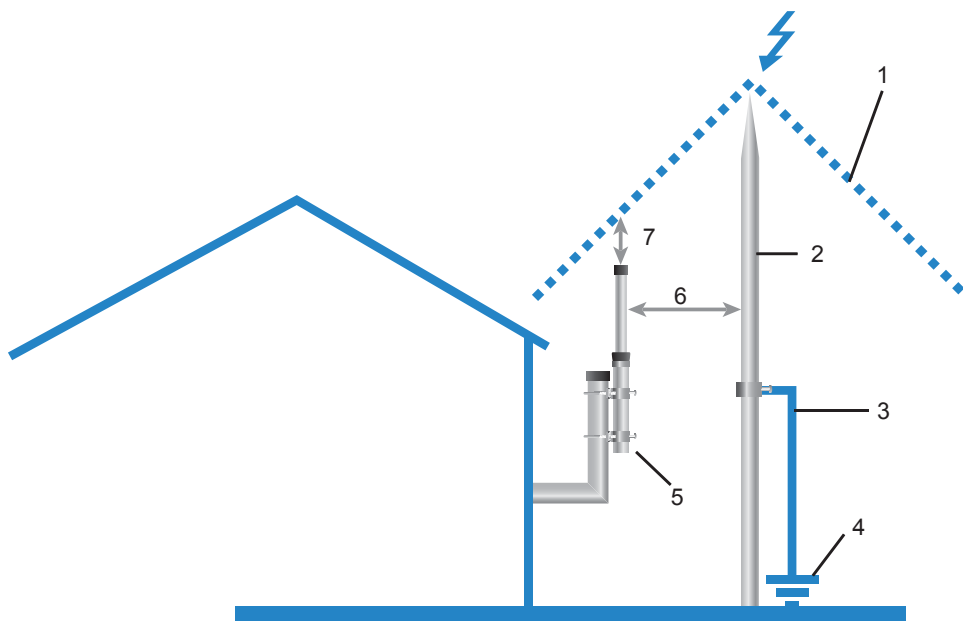


Abb. 18: Äußerer Blitzschutz

1 Durch isoliertes Blitzschutzsystem (LPS) geschützter Raum

2 Blitzfangstange

3 Ableitung

4 Erdung

5 Antenne

6 Sicherheitsabstand nach IEC 62305 / DIN EN 62305 (VDE 0185-305)

7 Trennungsabstand nach IEC 62305 / DIN EN 62305 (VDE 0185-305)

3.3 Innerer Blitzschutz

Der innere Blitzschutz bezeichnet die Maßnahmen gegen die Auswirkungen von Blitzströmen und Überspannungen, die trotz der äußeren Blitzschutzmaßnahmen auftreten. Folgende Ereignisse können diese Störungen hervorrufen:

- ▶ Ein weiter entfernter Blitzeinschlag, der sich anschließend über das Stromnetz ausbreitet.
- ▶ Entladungen in der Atmosphäre, bei denen keine sichtbaren Blitze auftreten.

Über 2 Wege können diese Überspannungen in ein Gebäude eindringen und sich darin ausbreiten: Über den Anschluss an das öffentliche Stromnetz oder über Kabeleinführungen von Antennen beispielsweise an der Außenseite des Gebäudes.

Die nachfolgenden Abschnitte beschreiben den Schutz des Systems von der Antennenseite aus. Ausschließlich eine Blitzschutz-Fachkraft ist befugt, den Schutz der an das Stromnetz angeschlossenen Geräte vor Überspannungen aus dem Stromnetz zu planen und umzusetzen.

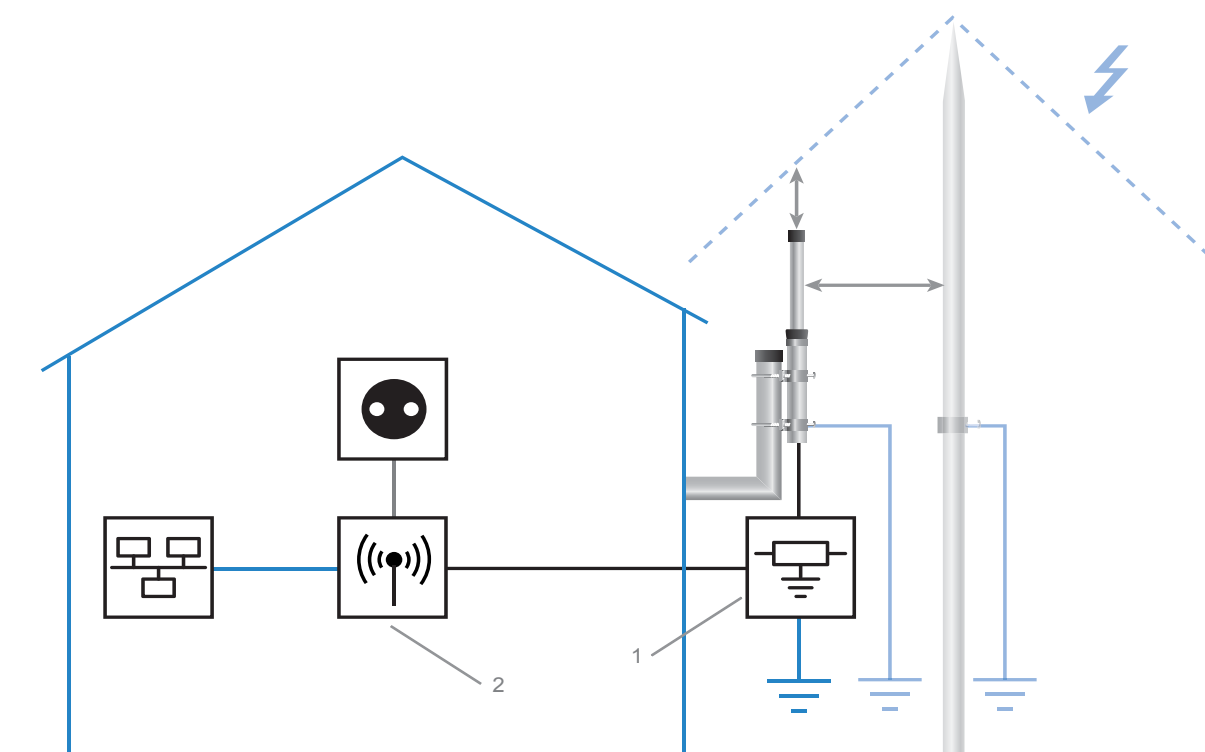


Abb. 19: BAT-ANT-Protector m-f zwischen BAT Access Point und Antenne
1 BAT-ANT-Protector m-f
2 BAT Access Point

Die zentrale Komponente für den inneren Blitzschutz ist das Überspannungsschutzgerät BAT-ANT-Protector m-f. Der Einsatz des BAT-ANT-Protector m-f ist immer erforderlich – er reduziert die Überspannungen, die trotz äußerer Blitzschutzmaßnahmen beispielsweise auch bei Teilentladungen übertragen werden und eventuell die empfindlichen Funkmodule beschädigen.

Stellen Sie sicher, dass die ausführende Blitzschutz-Fachkraft den BAT-ANT-Protector m-f immer zwischen dem Access Point und der Antenne montiert, dabei möglichst nah am Access Point, so dass sich der BAT-ANT-Protector m-f hinter dem gefährdeten Bereich des Antennenkabels an einem geeigneten Ort mit Masseanschluss befindet. Bei der Outdoor-Montage des Access Points verbindet die Blitzschutz-Fachkraft dessen Erdung und die Erdung des BAT-ANT-Protector m-f mit der Ableitung der Antenne, beispielsweise über die Befestigungsschellen an der Antennenhalterung.

Die Blitzschutz-Fachkraft kann zusätzlich ein LAN-Überspannungsschutzgerät einsetzen, der mögliche Überspannungen im Ethernet- oder Power over Ethernet (PoE)-Kabel reduziert.

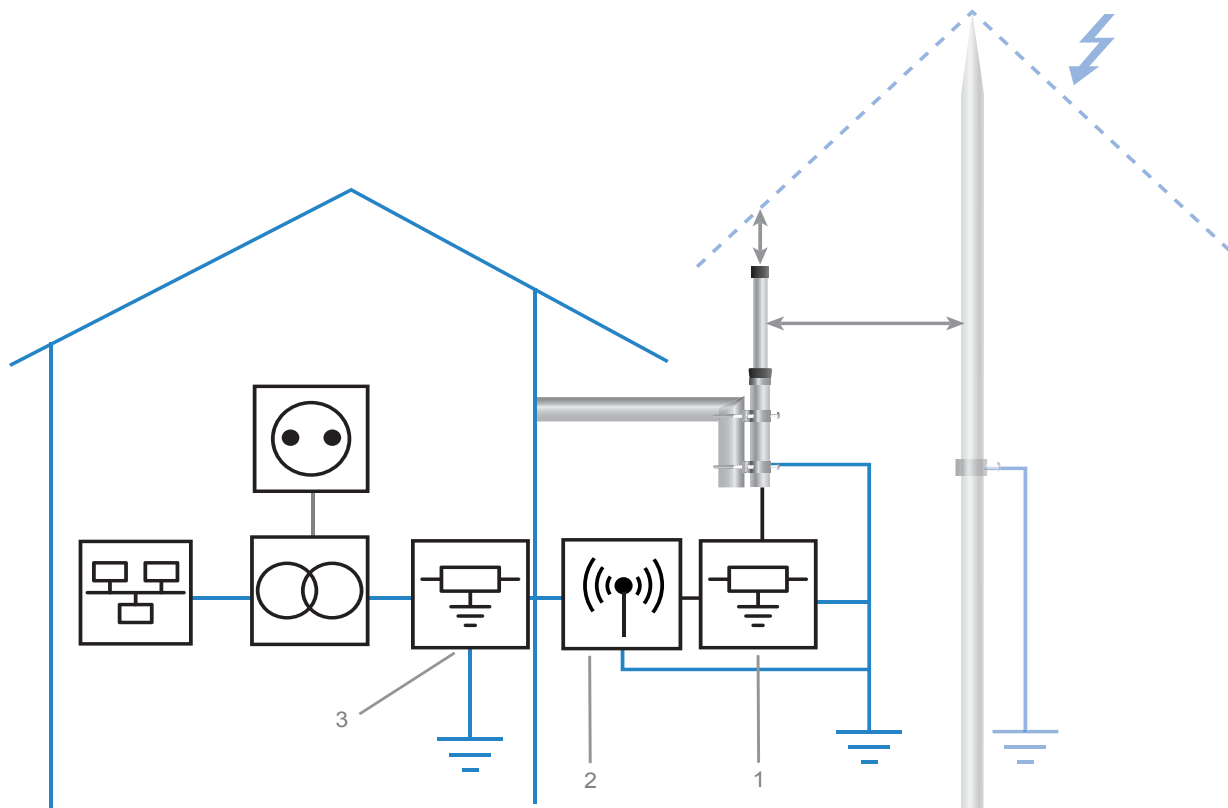


Abb. 20: *Blitzschutz für Outdoor-Installationen*

- 1 *BAT-ANT-Protector m-f*
- 2 *BAT Access Point*
- 3 *BAT-LAN-Protector IP68*

3.4 Auswahl der Komponenten für Blitzschutz und Überspannungsschutz

3.4.1 Klassifizierung von Überspannungsschutzgeräten

Zum Schutz von elektrischen und elektronischen Anlagen und Geräten in Gebäuden dienen sogenannte Überspannungsschutzgeräte (Surge Protection Devices – SPD), die je nach Anwendungszweck zu verschiedenen Klassen gehören:

- ▶ Gebäude: Die größte Gefahr durch die Auswirkungen von Blitzeinschlägen besteht bei der Übertragung von hohen Blitzströmen über die Leitungen, die von exponierten Gegenständen wie den Antennen direkt in das Gebäude führen. Neben den Blitzströmen können über diese Leitungen auch Überspannungen in das Gebäude eindringen. Stellen Sie sicher, dass die ausführende Blitzschutz-Fachkraft an den entsprechenden Leitungen direkt am Eintritt in das Gebäude jeweils einen Blitzstrom-Ableiter (Typ 1) sowie ein Überspannungsschutzgerät wie den BAT-ANT-Protector m-f montiert.
- ▶ Netzanschluss: Auch über das Stromnetz können Überspannungen in das Gebäude eintreten und damit elektronische Geräte gefährden. Überspannungsgeräte vom Typ 2 schützen vor diesen Überspannungen, indem sie die Spannungsspitzen auf ein ausreichend niedriges Niveau absenken. Die Blitzschutz-Fachkraft setzt die Überspannungsschutzgeräte vom Typ 2 beispielsweise im Schaltschrank ein.
- ▶ Endgeräte: Die letzte Stufe in der Überspannungsschutzkette stellt der direkte Schutz der Endgeräte dar. Stellen Sie sicher, dass hierfür die Blitzschutz-Fachkraft Überspannungsschutzgeräte vom Typ 3 beispielsweise in Form eines Steckdosenadapters verwenden. Diese Überspannungsschutzgeräte senken die auftretenden Überspannungen so weit ab, dass auch hochempfindliche Geräte keinen Schaden nehmen.

Die Risikoabschätzung und darauf basierende Auslegung eines geeigneten Blitzschutzsystems ist immer abhängig von den jeweiligen Gegebenheiten, unter anderem von der Häufigkeit des zu erwartenden Blitzeinschlags am Montageort. Übertragen Sie die Risikoabschätzung einer ausgebildeten Blitzschutz-Fachkraft.

Anmerkung: Stellen Sie sicher, dass eine ausgebildete Blitzschutz-Fachkraft über die Ausführungen zum Blitzschutz der WLAN-Systeme hinaus auch den Schutz der Gebäude selbst und anderer Einrichtungen separat plant und installiert.

3.4.2 Äußerer Blitzschutz

■ Blitzfangstange

- ▶ Wann? Erforderlich, wenn die Antenne oder ein anderes Element des WLAN-Systems an exponierter Stelle positioniert ist.
- ▶ Wo? Sicherheitsabstand zur Antenne oder anderen leitenden Elementen des WLAN-Systems nach IEC 62305 / DIN EN 62305 (VDE 0185-305) unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten und der gewählten Schutzklasse berechnen.
- ▶ Ableitung? Ableitung über Potenzial-Ausgleichs-Leitung (PAL, 16 mm² Cu) immer erforderlich.

■ Potenzialausgleich der Antenne

- ▶ Installation der Antenne an geschützter Stelle (ohne Blitzfangstange): Ableitung über eine Potenzial-Ausgleichs-Leitung (PAL, 16 mm² Cu).
- ▶ Installation der Antenne mit Blitzfangstange: Ableitung über eine separate Potenzial-Ausgleichs-Leitung (PAL, 16 mm² Cu). Trennungsabstand nach IEC 62305 / DIN EN 62305 (VDE 0185-305).

3.4.3 Innerer Blitzschutz

■ Überspannungsschutzgerät **BAT-ANT-Protector m-f** (Bestellnummer 943 903-373)

- ▶ Wann? Immer und zwingend erforderlich. Schützt auch vor Teilentladungen ohne direkten Blitzeinschlag, welche möglicherweise die empfindlichen Funkmodule beschädigen.
- ▶ Wo? Möglichst nah am Antenneneingang des Access Point platzieren.
- ▶ Ableitung? Potenzial-Ausgleich über Gebäude-Erdung mithilfe einer PE-Leitung (Protective Earth, Schutzleiter – 1,5 mm² Cu).

Anmerkung: Hirschmann übernimmt ausschließlich dann Garantieleistungen für die angeschlossenen WLAN-Geräte, wenn Sie den BAT-ANT-Protector m-f als Überspannungsschutzgerät verwenden. Dieses Überspannungsschutzgerät ist explizit auf die Funkmodule in BAT-Geräten abgestimmt. Bei der Verwendung von anderen Überspannungsschutzgeräten übernimmt Hirschmann keine Garantieleistungen.

■ LAN-Überspannungsschutzgerät **BAT-LAN-Protector IP68** (Bestellnummer 943 903-374)

- ▶ Wann? Erforderlich zum Schutz der Kabel und Geräte im LAN.
- ▶ Wo? Möglichst nahe an der ETH-Buchse des Access Point platzieren.
- ▶ Ableitung? Potenzialausgleich über Gebäude-Erdung mithilfe einer PE-Leitung (Protective Earth, Schutzleiter – 1,5 mm² Cu).

3.4.4 Anwendungsbeispiele

Je nach Platzierung von Access Points und Antennen sowie der Blitzfangstangen ergeben sich zahlreiche Kombinationen für die konkrete Auswahl der Komponenten zum Blitzschutz und Überspannungsschutz. Die folgenden Darstellungen zeigen einige Beispielszenarien, wie sie in der Praxis anzutreffen sind.

■ **Szenario 1**

Antenne an geschützter Stelle

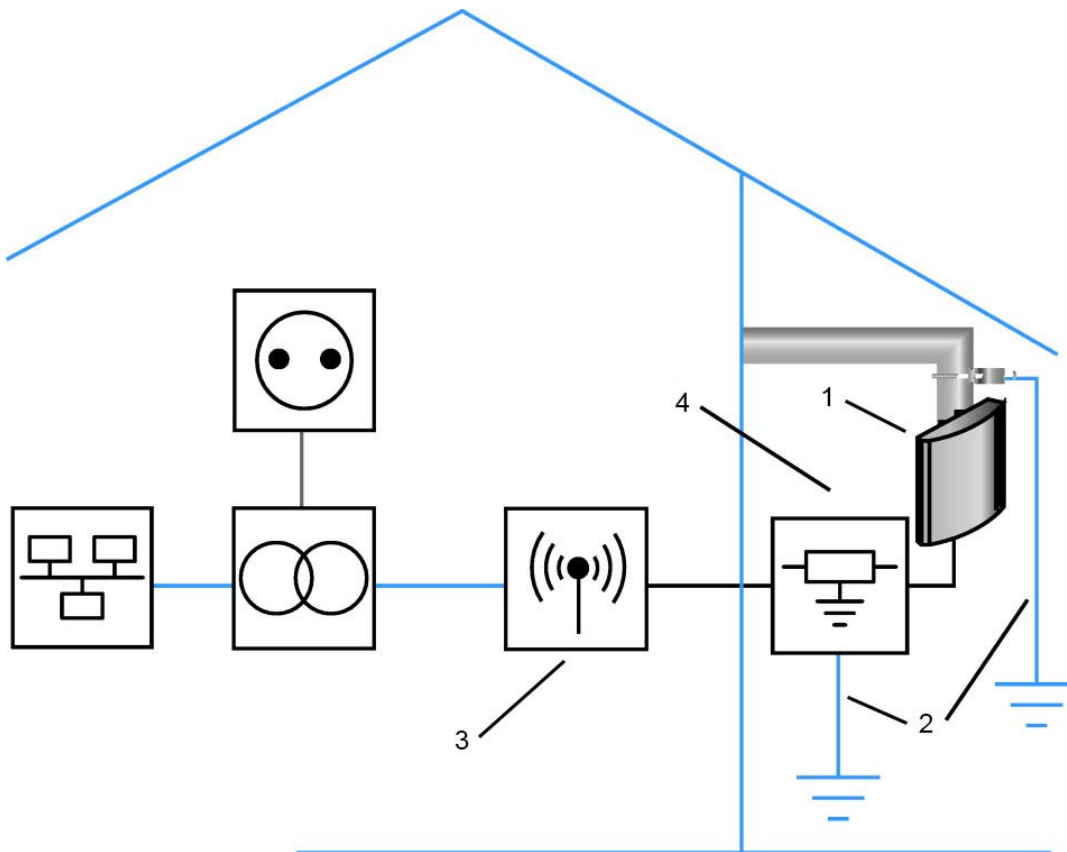


Abb. 21: Szenario 1: Antenne an geschützter Stelle

1 Antenne

2 Potenzial-Ausgleichs-Leitung (PAL), 16 mm² Cu

3 BAT Access Point

4 BAT-ANT-Protector m-f

Die Ausgangslage zeigt eine Anwendung, in der die Antenne an geschützter Stelle platziert ist – hier besteht also keine Gefahr eines direkten Blitzeinschlags.

- ▶ Für den äußeren Blitzschutz reicht daher eine ausreichend dimensionierte Potenzial-Ausgleichs-Leitung für die Antenne aus.
- ▶ Beim inneren Blitzschutz stellen Sie auf jeden Fall den Schutz des Access Points mit einem BAT-ANT-Protector m-f sicher.

■ **Szenario 2**

Antenne an exponierter Stelle, Sicherheitsabstand zur Blitzfangstange eingehalten

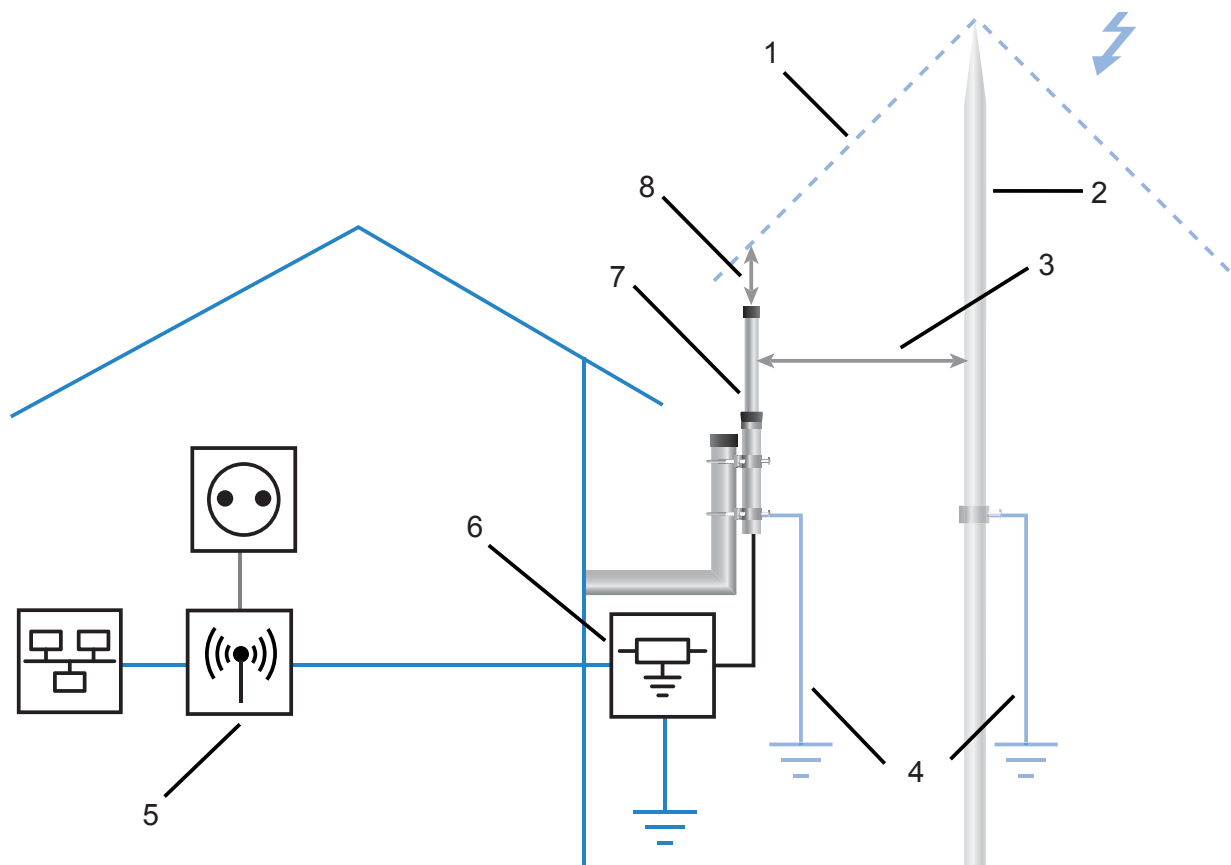


Abb. 22: Szenario 2: Antenne an exponierter Stelle
1 Durch isoliertes Blitzschutzsystem (LPS) geschützter Raum
2 Blitzfangstange
3 Sicherheitsabstand nach IEC 62305 / DIN EN 62305 (VDE 0185-305)
4 Potenzial-Ausgleichs-Leitung (PAL), 16 mm² Cu
5 BAT Access Point
6 BAT-ANT-Protector m-f
7 Antenne
8 Trennungsabstand nach IEC 62305 / DIN EN 62305 (VDE 0185-305)

In diesem Beispiel ist die Antenne so angebracht, dass ein direkter Blitzeinschlag möglich ist. Als Schutzmaßnahme hat die Blitzschutz-Fachkraft eine Blitzfangstange mit einem ausreichenden Sicherheitsabstand nach IEC 62305 / DIN EN 62305 (VDE 0185-305) installiert.

- ▶ Beim äußeren Blitzschutz erdet eine jeweils eigene Potential-Ausgleichs-Leitung sowohl die Antenne als auch die Blitzfangstange.
- ▶ Für den inneren Blitzschutz ergeben sich hier keine anderen Aspekte.

■ **Szenario 3**

BAT Access Point im Outdoor-Bereich

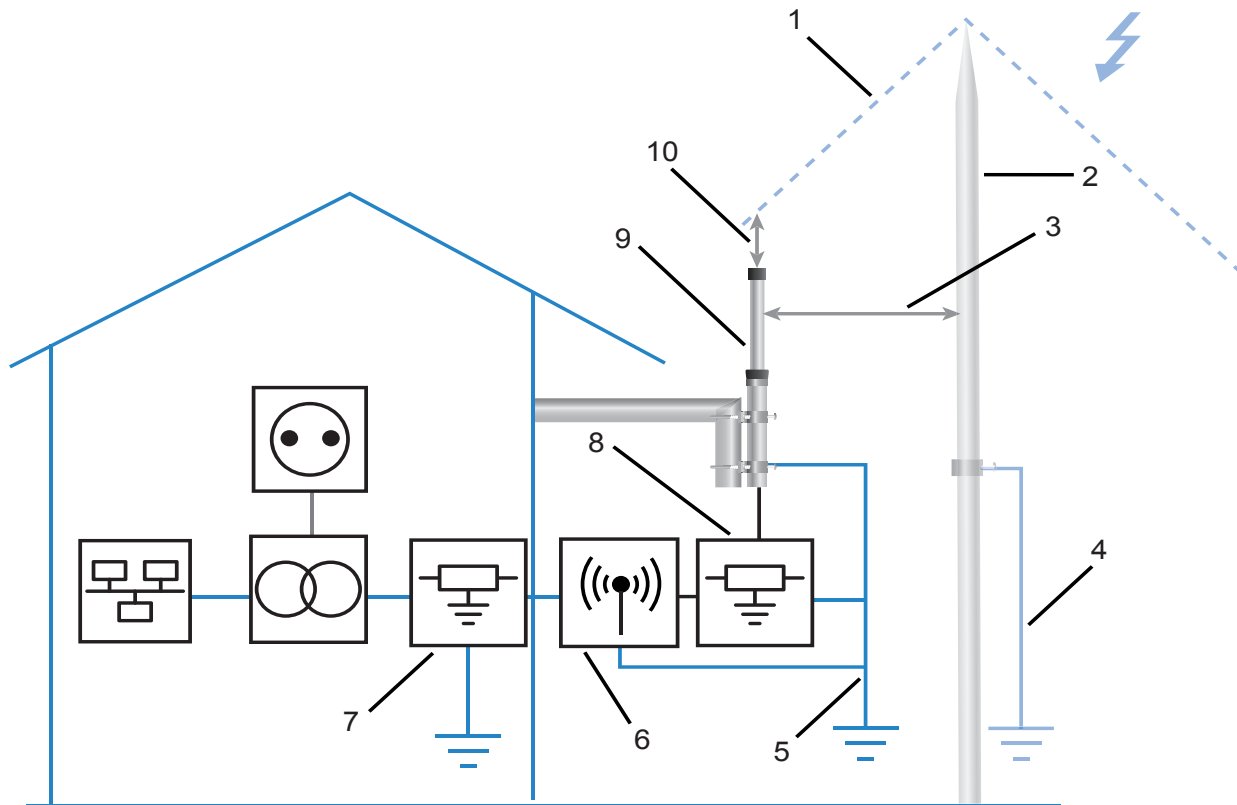


Abb. 23: Szenario 3: BAT Access Point im Outdoor-Bereich

1 Durch isoliertes Blitzschutzsystem (LPS) geschützter Raum

2 Blitzfangstange

3 Sicherheitsabstand nach IEC 62305 / DIN EN 62305 (VDE 0185-305)

4 Potenzial-Ausgleichs-Leitung (PAL), 16 mm² Cu

5 Potenzial-Ausgleichs-Leitung (PAL), 16 mm² Cu

6 BAT Access Point

7 BAT-LAN-Protector IP68

8 BAT-ANT-Protector m-f

9 Antenne

10 Trennungsabstand nach IEC 62305 / DIN EN 62305 (VDE 0185-305)

Die Blitzschutz-Fachkraft platziert das Überspannungsschutzgerät BAT-ANT-Protector m-f zwischen dem Access Point und der Antenne und erdet den BAT-ANT-Protector m-f beispielsweise über die Potenzial-Ausgleichs-Leitung der Antenne.

Wenn bei den Access Points im Outdoor-Bereich anstelle einer externen Antenne die mitgelieferten Stabantennen benutzt werden, ist das Überspannungsschutzgerät BAT-ANT-Protector m-f aufgrund der Stecker ungeeignet. In diesem Fall ist die Verwendung einer Blitzfangstange zwingend!

- ▶ Bei der Montage des Access Points im Outdoor-Bereich verbindet die Blitzschutz-Fachkraft dessen Erdung und die Erdung des BAT-ANT-Protector m-f mit der Ableitung der Antenne, beispielsweise über die Befestigungsschellen an der Antennenhalterung.
- ▶ Die Blitzschutz-Fachkraft kann den BAT-ANT-Protector m-f je nach Modell des Access Points direkt an ein kurzes Adapterstück (Gender Changer) am Antennenausgang montieren.

4 Installation

4.1 Montagehinweise

GEFAHR

BLITZEINSCHLAG UND ÜBERSPANNUNG

Die Installation und Montage der Access Points und Antennen darf ausschließlich durch eine Blitzschutz-Fachkraft vorgenommen werden. Die Blitzschutz-Fachkraft muss mit den lokalen Gegebenheiten des Gebäudes und den landesspezifischen Sicherheitsbestimmungen vertraut sein. Beachten Sie außerdem die Hinweise im Kapitel [“Blitzschutz und Überspannungsschutz”](#) und stellen Sie sicher, dass das Erdungssystem den Anforderungen entspricht.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen führt zu Tod, schwerer Körperverletzung oder Materialschäden.

Beachten Sie die folgenden Hinweise zum Schutz vor Unfällen:

- Führen Sie keine Montagearbeiten von Access Points oder Antennen durch, wenn aufgrund der Wetterlage Blitze zu erwarten sind.
- Klemmen Sie in Zeiten solcher Wetterlagen auch keine Kabel an oder ab. Selbst bei unauffälligen Wetterbedingungen sind Ladungsunterschiede in den Komponenten der WLAN-Struktur möglich. Führen Sie die Arbeiten mit der gebotenen Vorsicht aus.
- Stellen Sie sicher, dass die Access Points, Antennen und die verwendeten Montageeinrichtungen wie beispielsweise Masten für den Einsatz im Outdoor-Bereich korrekt geerdet sind.
- Führen Sie die Arbeiten in keinem Fall alleine, sondern ausschließlich mit mindestens 2 Personen durch. So sind Sie in der Lage, schnell Hilfe zu bekommen, falls trotz aller Vorsichtsmaßnahmen ein Unfall eintritt.
- Verwenden Sie ausschließlich Leitern mit ausreichenden Isolierungen.
- Arbeiten Sie ausschließlich bei trockenem Wetter ohne Wind. Verwenden Sie gegebenenfalls ein Gurtgeschirr oder ähnliches zur Absicherung.
- Tragen Sie geeignete Kleidung bei der Arbeit, beispielsweise eng anliegende Kleidung und Sicherheitsschuhe mit rutschfesten Sohlen.

- Wenn bei der Montage Teile der Antennen oder die Befestigungseinrichtungen zu fallen drohen, lassen Sie die entsprechenden Teile zu Boden fallen ohne zu versuchen, die fallenden Teile aufzufangen. Antennen, Masten oder Kabel kommen beim Fallen möglicherweise mit Strom führenden Teilen in Verbindung und verursachen einen Stromschlag.
- Ein gut zugänglicher Montageort erleichtert spätere Wartungsarbeiten oder die Kontrolle von Kabelverbindungen.
- Prüfen Sie vor dem Beginn der Montage, ob Sie die benötigten Werkzeuge und Zubehörteile verfügbar haben. Führen Sie außerdem vor der Montage die notwendigen Arbeiten für die Durchbrüche aus, durch welche Sie die Koaxial-Kabel oder Ethernet-Kabel in das Gebäude einführen werden.

4.2 Montage der Access Points

GEFAHR

BLITZEINSCHLAG UND ÜBERSPANNUNG

Die Installation und Montage der Access Points und Antennen darf ausschließlich durch eine Blitzschutz-Fachkraft vorgenommen werden. Die Blitzschutz-Fachkraft muss mit den lokalen Gegebenheiten des Gebäudes und den landesspezifischen Sicherheitsbestimmungen vertraut sein. Beachten Sie außerdem die Hinweise im Kapitel [“Blitzschutz und Überspannungsschutz”](#) und stellen Sie sicher, dass das Erdungssystem den Anforderungen entspricht.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen führt zu Tod, schwerer Körperverletzung oder Materialschäden.

Die Montage der Access Points ist abhängig von der Bauform der jeweiligen Modelle. Dieser Abschnitt stellt die verschiedenen Montagevarianten anhand von Beispielen vor. Konkrete Anleitungen entnehmen Sie bitte der Dokumentation der jeweiligen Access Points.

Anmerkung: Ausschließlich eine Blitzfangstange mit einem Sicherheitsabstand nach IEC 62305 / DIN EN 62305 (VDE 0185-305) kann die Access Points im Outdoor-Bereich gegen direkten Blitzeinschlag schützen!

- Erden Sie die Access Points im Outdoor-Bereich über eine ausreichend dimensionierte Potenzial-Ausgleichs-Leitung (PAL) mit einem Querschnitt von mindestens 16 mm² CU. Setzen Sie zum Schutz der empfindlichen Funkmodule ein Überspannungsschutzgerät ein.

4.2.1 Wahl des Montageorts

Wählen Sie für die Montage der Access Points einen geeigneten Ort, der die folgenden Aspekte so gut wie möglich erfüllt:

- ▶ Vermeiden Sie das Abdecken der Access Points und der Antennen, um störungsfreies Senden und Empfangen zu gewährleisten und Hitzestaus zu verhindern.
- ▶ Wählen Sie einen Montageort möglichst in der Nähe der benötigten Anschlüsse wie beispielsweise LAN-Schnittstellen oder Steckdosen.
- ▶ Platzieren Sie die Access Points möglichst nah bei den Antennen. Die Länge der Koaxial-Kabel zwischen Access Point und Antenne hat einen erheblichen Einfluss auf die Dämpfung des gesamten WLAN-Systems und damit beispielsweise auf die Reichweiten und die möglichen Datenraten.
- ▶ Beachten Sie den maximalen Abstand zwischen Access Point und PoE-Injektor. Manche Access Points haben beispielsweise einen erhöhten Strombedarf, der lediglich eine bestimmte Länge der Stromversorgung über Ethernetkabel erlaubt. Konkrete Hinweise finden Sie in der Dokumentation des Access Points oder des PoE-Injektors.
- ▶ Wählen Sie für die Komponenten, die außen am Gebäude angebracht werden, einen Montageort möglichst nahe an der Einführungsstelle der verwendeten Koaxial-Kabel oder Ethernetkabel. Unnötig lange Kabelführungen im Outdoor-Bereich verstärken die Gefahren durch Blitzeinwirkungen.
- ▶ Vermeiden Sie Montageorte mit sehr starker Staubbelastung.
- ▶ Vermeiden Sie im Outdoor-Bereich Montageorte in der Nähe von freiliegenden metallischen Leitern wie beispielsweise Regenrinnen.

4.2.2 Auf oder an eine ebene Fläche montieren

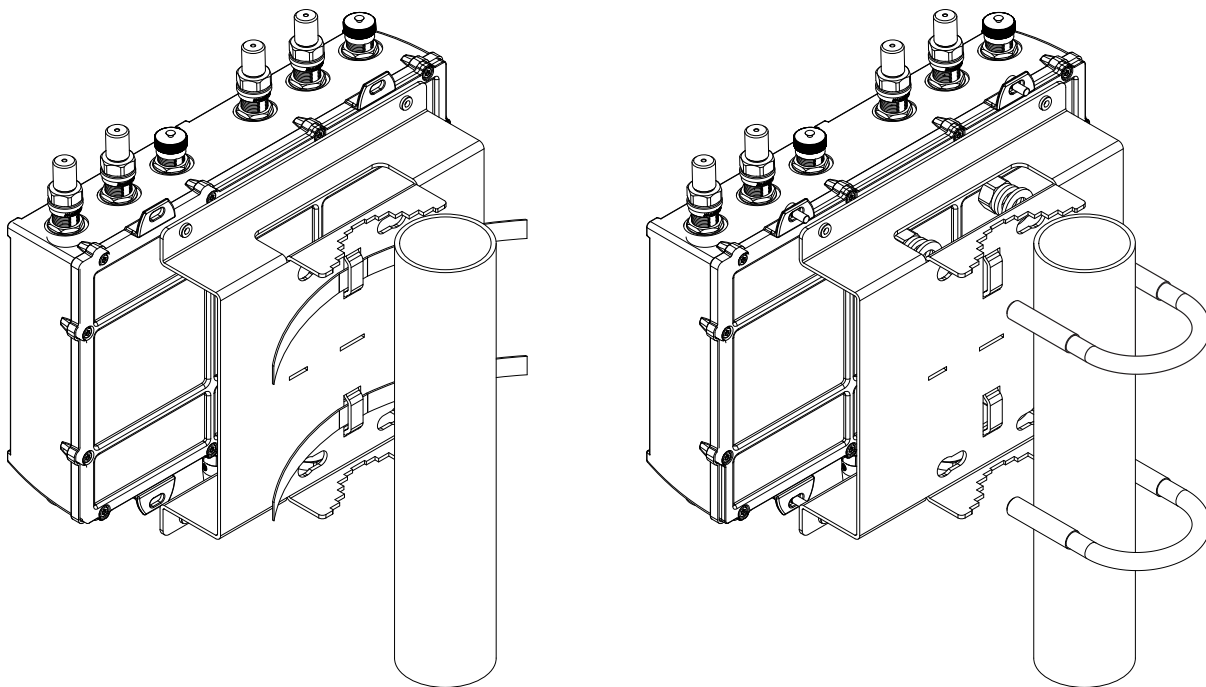
Sie haben die Möglichkeit, das Gerät mit geeigneten Befestigungselementen an oder auf eine senkrechte ebene Fläche zu montieren.

- ▶ Der Durchmesser des Befestigungselements beträgt maximal 5 mm.
- ▶ Der Kopfdurchmesser beträgt maximal 12 mm.
- ▶ Der Durchmesser einer verwendeten Unterlegscheibe beträgt maximal 12 mm.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Bereiten Sie die Montage am Einbauort vor.
- Montieren Sie das Gerät mit geeigneten Mitteln.
- Verschließen Sie alle unbenutzten Anschlüsse und Ports mit Schutzschrauben.

4.2.3 An einen Mast montieren



Sie haben die Möglichkeit, das Gerät mit einem Masthalterungsset an einen Mast, an ein Rohr, an eine Strebe oder eine ähnliche, stabile Konstruktion zu montieren.

Das Masthalterungsset erhalten Sie als Zubehör.

- ▶ Der Klemmdurchmesser der Mastschelle beträgt maximal 65 mm.
- ▶ Im Fachhandel erhältliche Spannbänder bieten Ihnen die Möglichkeit, größere Mastdurchmesser zu umspannen.
 - ▶ maximale Breite des Spannbandes: 16 mm
 - ▶ maximale Dicke des Spannbandes: 1,3 mm

4.3 Montage der Antennen

GEFAHR

BLITZEINSCHLAG UND ÜBERSPANNUNG

Die Installation und Montage der Access Points und Antennen darf ausschließlich durch eine Blitzschutz-Fachkraft vorgenommen werden. Die Blitzschutz-Fachkraft muss mit den lokalen Gegebenheiten des Gebäudes und den landesspezifischen Sicherheitsbestimmungen vertraut sein. Beachten Sie außerdem die Hinweise im Kapitel [“Blitzschutz und Überspannungsschutz”](#) und stellen Sie sicher, dass das Erdungssystem den Anforderungen entspricht.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen führt zu Tod, schwerer Körperverletzung oder Materialschäden.

Die Montage der Antennen ist abhängig von der Bauform der jeweiligen Modelle. Dieser Abschnitt stellt die verschiedenen Montagevarianten anhand von Beispielen vor. Konkrete Anleitungen entnehmen Sie der Dokumentation der jeweiligen Antenne.

Anmerkung: Stellen Sie sicher, dass an Antennen im Outdoor-Bereich an einer exponierten Stelle mit der Gefahr eines direkten Blitzeinschlags eine Blitzfangstange mit einem Sicherheitsabstand nach IEC 62305 / DIN EN 62305 (VDE 0185-305) angebracht ist!

- Erden Sie die Antennen im Outdoor-Bereich über eine ausreichend dimensionierte Potenzial-Ausgleichs-Leitung (PAL) mit einem Querschnitt von mindestens 16 mm² CU. Setzen Sie ein Überspannungsschutzgerät zum Schutz der empfindlichen Funkmodule ein.

4.3.1 Wahl des Montageorts

Bevor Sie eine Antenne montieren, wählen Sie für die Montage der Antennen einen geeigneten Ort, der die folgenden Aspekte so gut wie möglich erfüllt:

- ▶ Platzieren Sie die Antennen an einem Ort, der ein ausreichendes Freifeld für die Datenübertragung zu mobilen WLAN-Clients oder Point-to-Point-Gegenstellen bietet.
- ▶ Platzieren Sie die Antennen möglichst nah bei den Access Points. Die Länge der Koaxialkabel zwischen Access Point und Antenne hat einen erheblichen Einfluss auf die Dämpfung des gesamten WLAN-Systems und damit auf die verfügbare Reichweiten und möglichen Datenraten.
- ▶ Wählen Sie für die Komponenten, die außen am Gebäude angebracht werden, einen Montageort möglichst nahe an der Einführungsstelle der verwendeten Koaxialkabel oder Ethernetkabel. Unnötig lange Kabelführungen im Outdoor-Bereich verstärken die Gefahren durch Blitzeinwirkungen.
- ▶ Vermeiden Sie im Outdoor-Bereich Montageorte in der Nähe von freiliegenden metallischen Leitern wie beispielsweise Regenrinnen.

4.3.2 Montage auf ebener Oberfläche

Für feste Installationen können Sie die Antennen direkt auf einer ebenen Oberfläche oder für flexible Einstellung mit Hilfe der Schwenkvorrichtung montieren.

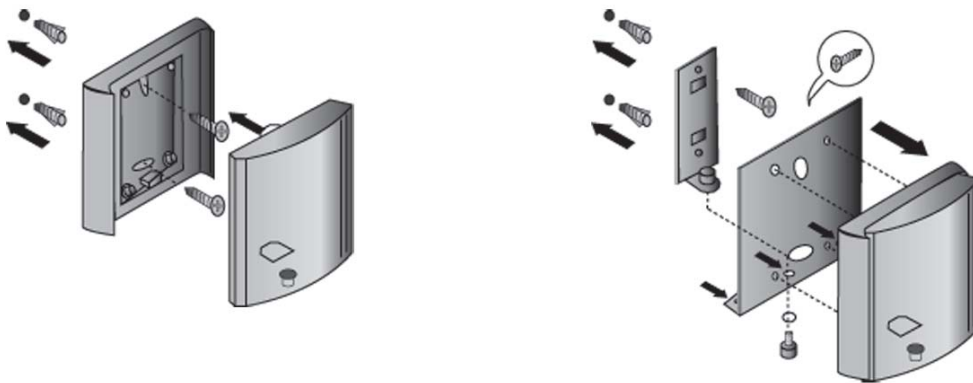


Abb. 24: Montage auf ebener Oberfläche

4.3.3 Mastmontage

Installieren Sie die Antennen alternativ direkt an einem Mast, um sie an besonders exponierten Stellen zu platzieren.

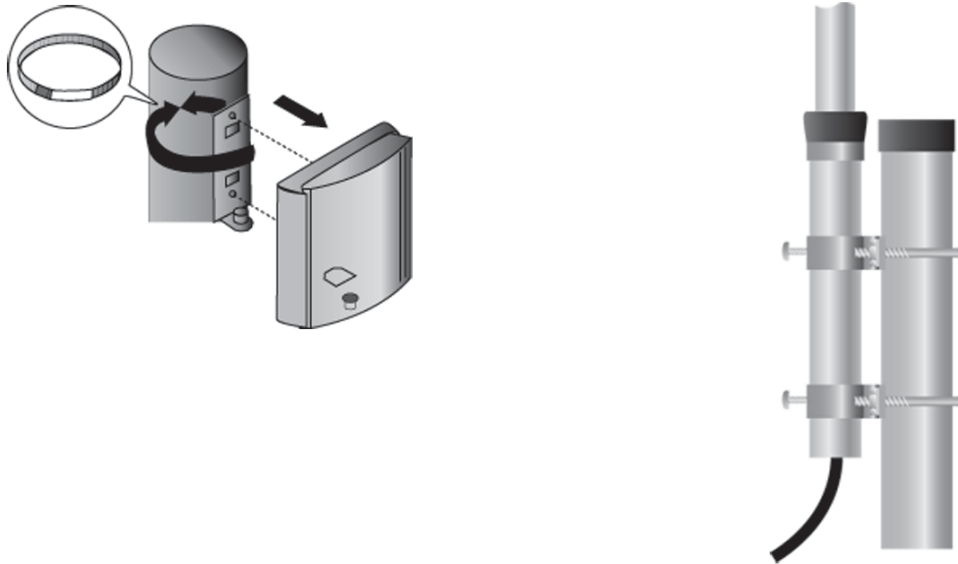


Abb. 25: Mastmontage

4.4 Montage der Blitzfangstangen



GEFAHR

BLITZEINSCHLAG UND ÜBERSPANNUNG

Die Auslegung, Installation und Erdung der Blitzfangstangen darf ausschließlich durch eine Blitzschutz-Fachkraft vorgenommen werden. Die Blitzschutz-Fachkraft muss mit den lokalen Gegebenheiten und den länderspezifischen Sicherheitsbestimmungen vertraut sein.

Beachten Sie außerdem die Hinweise im Kapitel [“Blitzschutz und Überspannungsschutz”](#) und stellen Sie sicher, dass das Erdungssystem den Anforderungen entspricht.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen führt zu Tod, schwerer Körperverletzung oder Materialschäden.

Blitzfangstangen spannen einen geschützten Raum auf, der Komponenten eines WLAN-Systems wie beispielsweise Antennen oder Access Points gegen einen direkten Blitzeinschlag schützen.

Beachten Sie folgende Aspekte für die Wahl des Montageortes:

- ▶ Auslegung der Blitzfangstange
- ▶ Vertikaler und horizontaler Abstand zu den gefährdeten Komponenten
- ▶ Erdung der Blitzfangstange

4.4.1 Auslegung der Blitzfangstange

Die Aufgabe der Blitzfangstange besteht darin, den Strom eines einschlagenden Blitzes vollständig abzuleiten. Wählen Sie dazu eine Blitzfangstange aus gut leitenden Metallen, beispielsweise Kupferlegierungen oder Stahl. Wählen Sie den Querschnitt der Blitzfangstange so, dass die Blitzfangstange den Blitzstrom ohne Beschädigung ableiten kann. In der Regel erfüllt eine Blitzfangstange mit einem Durchmesser von 10 mm bis 16 mm diese Anforderung.

4.4.2 Abstand zu den gefährdeten Komponenten

Zur Dimensionierung der Blitzfangstange für einen ausreichend großen geschützten Raum bestimmt die Blitzschutz-Fachkraft den Sicherheitsabstand der Blitzfangstange von der zu schützenden Einrichtung (beispielsweise Antenne) sowie die Höhe der Blitzfangstange.

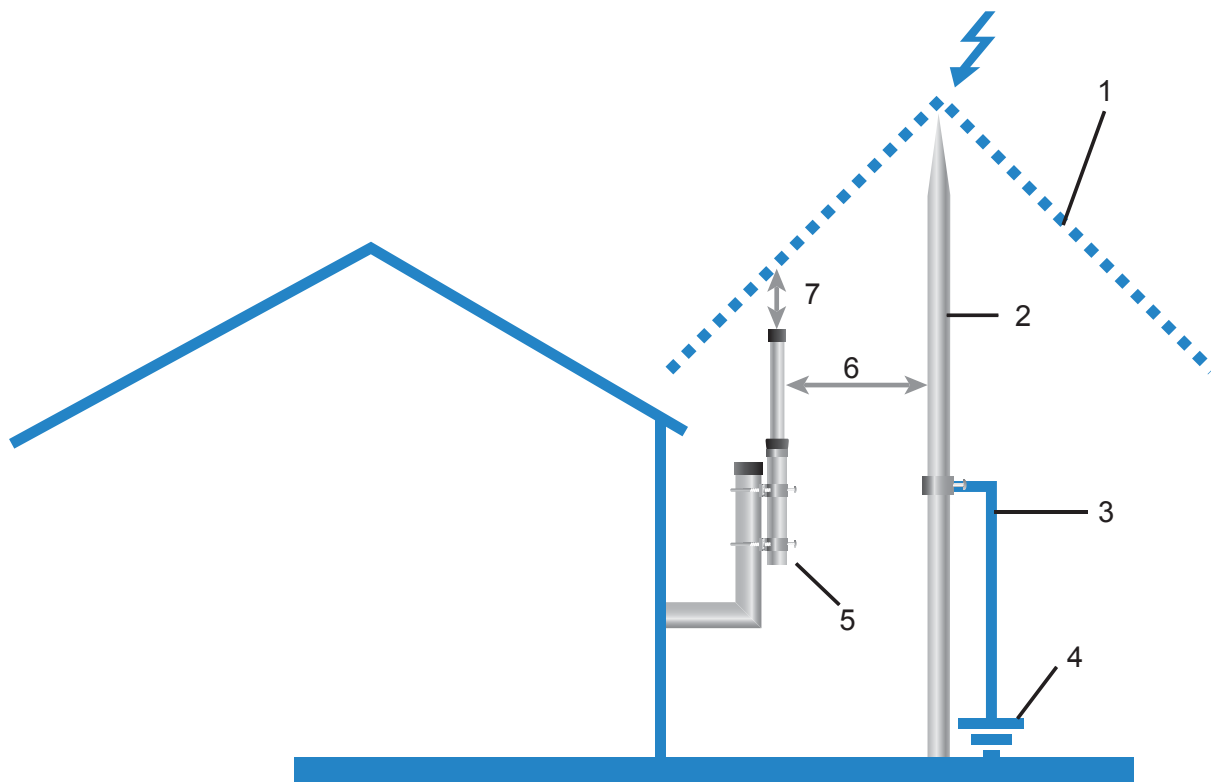


Abb. 26: Äußerer Blitzschutz

1 Durch isoliertes Blitzschutzsystem (LPS) geschützter Raum

2 Blitzfangstange

3 Ableitung

4 Erdung

5 Antenne

6 Sicherheitsabstand nach IEC 62305 / DIN EN 62305 (VDE 0185-305)

7 Trennungsabstand nach IEC 62305 / DIN EN 62305 (VDE 0185-305)

- ▶ Sicherheitsabstand der Blitzfangstange von der Antenne: Der geeignete Sicherheitsabstand der Blitzfangstange von der Antenne verhindert ein direktes Überschlagen des abgeleiteten Blitzstroms von der Ableitung auf die Antenne oder andere leitende Bauteile. Diesen Sicherheitsabstand kann die Blitzschutz-Fachkraft in Abhängigkeit verschiedener Faktoren genau berechnen.
- ▶ Höhe der Blitzfangstange: Stellen Sie sicher, dass die Blitzfangstange ausreichend hoch ist, damit sich die zu schützenden Bauteile wie die Antennen innerhalb des aufgespannten geschützten Raumes befinden.

Anmerkung: Der Sicherheitsabstand der Blitzfangstange zur Antenne hat einen direkten Einfluss auf die notwendige Erdung der Komponenten. Beachten Sie die Hinweise zur Erdung der Blitzfangstange sowie zur Erdung von Antennen und Access Points.

4.4.3 Ableitung des Blitzstroms (Erdung)

- Erden Sie die Blitzfangstangen ausschließlich über eine separate, ausreichend dimensionierte Potenzial-Ausgleichs-Leitung (PAL) mit einem Querschnitt von mindestens 16 mm² CU. Wählen Sie für die Verbindung zur Erdungsanlage den kürzesten Weg.

Anmerkung: Blitzfangstange und Antenne erfordern eine separate Erdung, wenn Sie die Blitzfangstange mit der Antenne an einem gemeinsamen Mast montieren. Isolieren Sie in diesem Fall die Blitzfangstange gegenüber dem Mast ausreichend.

A Anhang

A.1 Eigenschaften der Antennen

Informationen zu diesem Thema finden Sie im Antennen-Guide.
Das Handbuch finden Sie zum Download im Internet unter: [https://
www.doc.hirschmann.com](https://www.doc.hirschmann.com)

A.2 Troubleshooting

Falls nach der Installation einer WLAN-Strecke im Outdoor-Bereich der Datendurchsatz deutlich hinter den angestrebten Werten zurückbleibt, prüfen Sie die folgenden Aspekte:

■ **Polarisation der Antennen**

Die Antennen für die WLAN-Übertragung nutzen je nach Modell dedizierte Ausbreitungsrichtungen der elektromagnetischen Wellen (Polarisation). Richten Sie bei Point-to-Point- oder Punkt-zu-Punkt-Verbindungen die Polarisation der Antennen zwischen den beiden Endpunkten der Funkstrecke genau aufeinander aus. Sind die Polarisationsrichtungen der Antennen gegeneinander verdreht, sinkt möglicherweise der Datendurchsatz. Prüfen Sie daher bei der Installation des WLAN-Outdoor-Systems die korrekte Ausrichtung und Polarisation der Antennen, um den Datendurchsatz zu optimieren.

■ **Witterungseinflüsse**

Bei ordnungsgemäßer Montage der Access Points und Antennen sind die WLAN-Outdoor-Systeme geschützt gegen das Eindringen von Wasser und Feuchtigkeit sowie andere Umwelteinflüsse. Sind die Dichtungen am Gehäuse oder an den Kabelverschraubungen fehlerhaft montiert oder beschädigt, dringt unter schlechten Voraussetzungen Wasser oder Wasserdampf in die Geräte ein und beeinträchtigt den Betrieb der elektronischen Komponenten. Prüfen Sie daher bei plötzlich auftretenden Schwankungen des Datendurchsatzes auf der WLAN-Strecke, ob die Verkabelung und Dichtungen intakt sind.

■ **Freie Sichtverbindung und freie Fresnel-Zone**

Für eine maximale Performance ist neben einer freien Sichtverbindung („Line of Sight“) auch ein minimaler vertikaler Abstand notwendig. Der BAT Antennen-Kalkulator, den Sie zum Download auf unserer Webseite unter www.hirschmann.com finden, enthält eine Masthöhenberechnung für eine ungestörte Fresnel-Zone.

■ Antennenkabel

Für optimale Performance verwenden Sie möglichst kurze Antennenkabel mit geringer Signaldämpfung.

■ DFS-Kanalwahl

Prüfen Sie, ob der Access Point freie WLAN-Kanäle erkennt (HiLCOS-Menübaum unter Status/WLAN/Channel-Scan-Results).

■ 40-MHz-Modus

Für optimale Performance bei 802.11n Access Points ist ein freier benachbarter Kanal für die Kanalbündelung notwendig. Unter „Status/WLAN/Radios“ können Sie im HiLCOS-Menübaum nachsehen, ob ein „Extension Channel“ dafür zur Verfügung steht.

■ Entfernungseinstellungen

Für ein einwandfreies Funktionieren längerer Funkstrecken geben Sie die Entfernung zwischen den beiden Antennen an (gerundet auf den nächsten vollen Kilometer), damit Sie interne Timing-Werte entsprechend anpassen können.

■ Diagnose allgemein

Unter Status/WLAN/Packets und Status/WLAN/Errors finden Sie Paketübertragungsstatistiken. Sehr hohe Werte deuten auf eine gestörte Funkumgebung hin.

Zur Kontrolle des Rauschteppichs und zur Erkennung von Fremd-APs prüfen Sie die Werte unter Status/WLAN/Channel-Scan-Results, Status/WLAN/WLAN-Parameter und Status/WLAN/Competing-Networks.

Bei 100 % Fehlerrate liegt in der Regel eine zu kurz konfigurierte Entfernung vor.

B Weitere Unterstützung

Technische Fragen

Bei technischen Fragen wenden Sie sich bitte an den Hirschmann-Vertragspartner in Ihrer Nähe oder direkt an Hirschmann.

Die Adressen unserer Vertragspartner finden Sie im Internet unter <http://www.hirschmann.com>.

Eine Liste von Telefonnummern und E-Mail-Adressen für direkten technischen Support durch Hirschmann finden Sie unter <https://hirschmann-support.belden.com>.

Sie finden auf dieser Website außerdem eine kostenfreie Wissensdatenbank sowie einen Download-Bereich für Software.

Hirschmann Competence Center

Das Hirschmann Competence Center mit dem kompletten Spektrum innovativer Dienstleistungen hat vor den Wettbewerbern gleich dreifach die Nase vorn:

- ▶ Das Consulting umfasst die gesamte technische Beratung von der Systembewertung über die Netzplanung bis hin zur Projektierung.
- ▶ Das Training bietet Grundlagenvermittlung, Produkteinweisung und Anwenderschulung mit Zertifizierung.
Das aktuelle Schulungsangebot zu Technologie und Produkten finden Sie unter <http://www.hicomcenter.com>.
- ▶ Der Support reicht von der Inbetriebnahme über den Bereitschaftsservice bis zu Wartungskonzepten.

Mit dem Hirschmann Competence Center entscheiden Sie sich in jedem Fall gegen jeglichen Kompromiss. Das kundenindividuelle Angebot lässt Ihnen die Wahl, welche Komponenten Sie in Anspruch nehmen.

Internet:

<http://www.hicomcenter.com>



HIRSCHMANN

A **BELDEN** BRAND

