

# Rundstrahlantenne und Richtantenne

## Inhalt

[Einführung](#)

[Voraussetzungen](#)

[Anforderungen](#)

[Verwendete Komponenten](#)

[Konventionen](#)

[Grundlegende Definitionen und Antennenkonzepte](#)

[Inneneffekte](#)

[Rundstrahlantennen Vor- und Nachteile](#)

[Richtungsantenne Vor- und Nachteile](#)

[Störungen](#)

[Schlussfolgerung](#)

[Zugehörige Informationen](#)

## Einführung

Dieses Dokument enthält grundlegende Antennendefinitionen und behandelt Antennenkonzepte mit Schwerpunkt auf Vor- und Nachteile von Rundstrahlantennen.

## Voraussetzungen

### Anforderungen

Für dieses Dokument bestehen keine speziellen Anforderungen.

### Verwendete Komponenten

Dieses Dokument ist nicht auf bestimmte Software- und Hardwareversionen beschränkt.

### Konventionen

Weitere Informationen zu Dokumentkonventionen finden Sie unter [Cisco Technical Tips Conventions](#) (Technische Tipps zu Konventionen von Cisco).

## Grundlegende Definitionen und Antennenkonzepte

Eine Antenne gibt dem Wireless-System drei grundlegende Eigenschaften: Gewinn, Richtung und Polarisierung. Gewinn ist ein Maß für die Machtsteigerung. Der Gewinn ist die Steigerung der Energie, die eine Antenne für ein Funkfrequenzsignal (Radio Frequency, RF) bereitstellt. Richtung

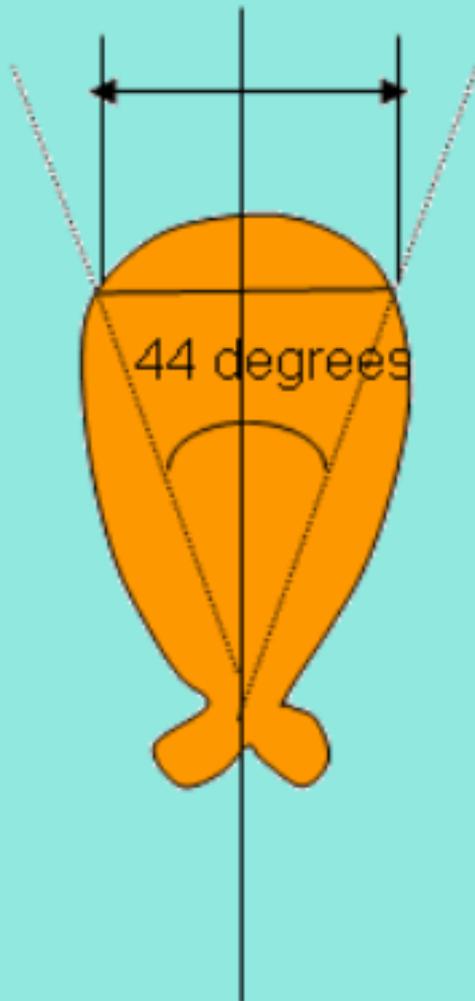
ist die Form des Übertragungsmusters. Wenn die Verstärkung einer Richtantenne zunimmt, nimmt der Strahlungswinkel in der Regel ab. Dies ermöglicht eine größere Reichweite, aber einen geringeren Abdeckungswinkel. Der Abdeckungsbereich oder das Strahlungsmuster werden in Grad gemessen. Diese Winkel werden in Grad gemessen und als Strahlbreiten bezeichnet.

Eine Antenne ist ein passives Gerät, das keine zusätzliche Leistung für das Signal bietet. Stattdessen leitet eine Antenne einfach die vom Sender empfangene Energie um. Die Umleitung dieser Energie hat den Effekt, mehr Energie in eine Richtung und weniger Energie in alle anderen Richtungen zu liefern.

Beambreiten sind sowohl in der horizontalen als auch in der vertikalen Ebene definiert. Die Strahlbreite ist die Winkeltrennung zwischen den Halbleistungspunkten (3 dB Punkte) im Strahlungsmuster der Antenne in jeder Ebene. Daher verfügen Sie für eine Antenne über eine horizontale Strahlbreite und eine vertikale Strahlbreite.

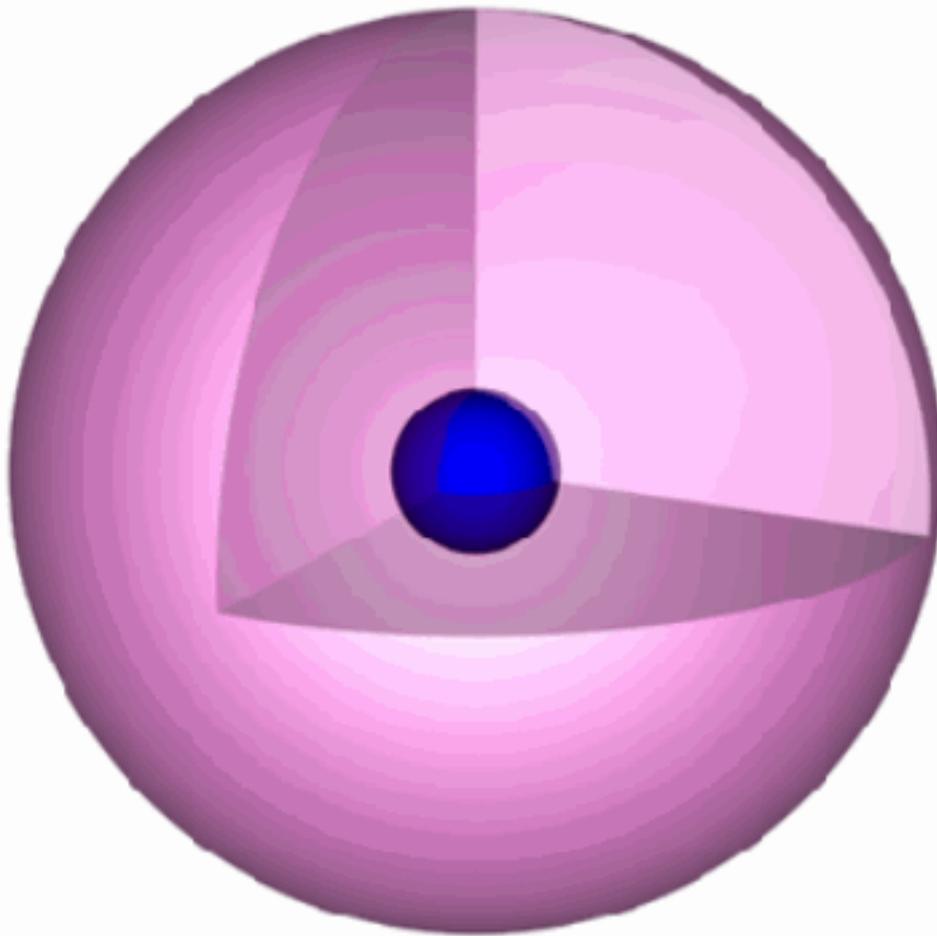
### **Abbildung 1: Antennenbreite**

## Half-Power (3 dB) Points



Antennen werden im Vergleich zu Isotrop- oder Dipolantennen bewertet. Eine isotropische Antenne ist eine theoretische Antenne mit einem gleichmäßigen dreidimensionalen Strahlungsmuster (ähnlich einer Glühbirne ohne Reflektor). Mit anderen Worten, eine theoretisch isotropische Antenne hat eine perfekte 360 Grad vertikale und horizontale Strahlbreite oder ein sphärisches Strahlungsmuster. Es ist eine ideale Antenne, die in alle Richtungen strahlt und einen Gewinn von 1 (0 dB), d.h. Nullverstärkung und Nullverlust, hat. Es wird verwendet, um den Leistungsstand einer bestimmten Antenne mit dem theoretischen isotropen Antennenlevel zu vergleichen.

**Abbildung 2: Strahlungsmuster einer Isotropen Antenne**

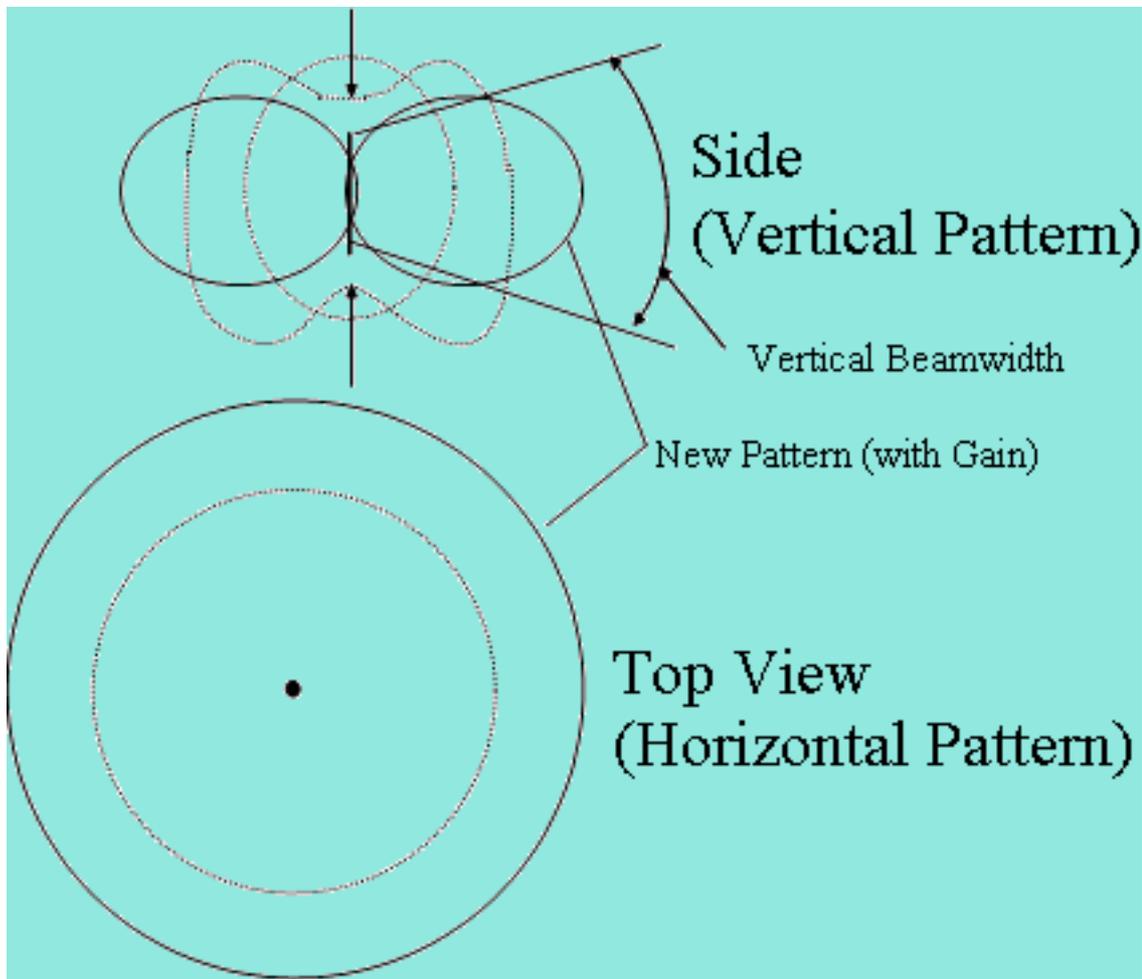


Antennen können im Großen und Ganzen als Rundstrahlantennen und Richtantennen klassifiziert werden, was von der Richtungsmäßigkeit abhängt.

Im Gegensatz zu isotropen Antennen sind Dipolantennen echte Antennen. Das Dipol-Strahlungsmuster ist 360 Grad in der Horizontalebene und ca. 75 Grad in der vertikalen Ebene (dies setzt voraus, dass die Dipolantenne vertikal steht) und ähnelt einem Donut in Form. Da der Strahl leicht konzentriert ist, haben Dipolantennen einen Gewinn über isotrope Antennen von 2,14 dB in der Horizontalebene. Dipolantennen haben einen Gewinn von 2,14 dBi, was im Vergleich zu einer isotropen Antenne ist. Je höher der Antennengewinn, desto kleiner ist die vertikale Strahlbreite.

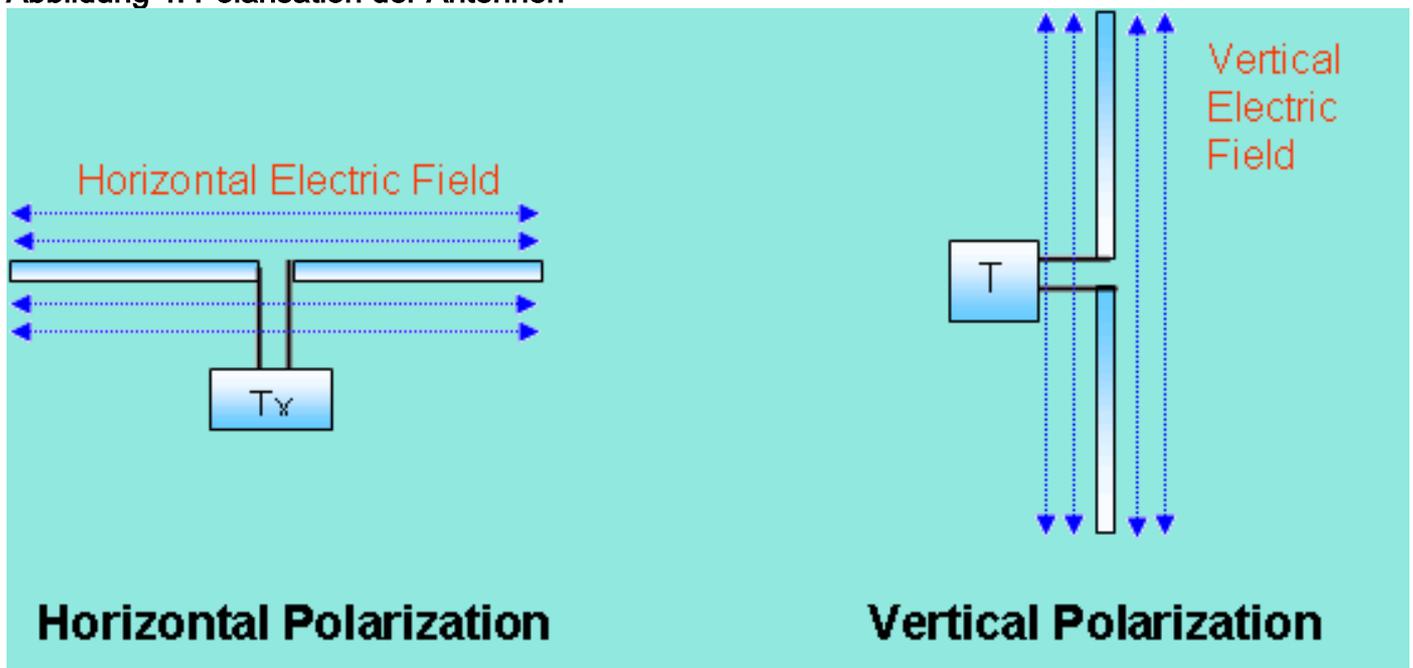
Stellen Sie sich das Strahlungsmuster einer isotropen Antenne als Ballon vor, der sich von der Antenne gleichmäßig in alle Richtungen ausdehnt. Stellen Sie sich vor, Sie drücken oben und unten im Ballon ein. Dies bewirkt, dass sich der Ballon nach außen hin ausdehnt, was mehr Fläche im horizontalen Muster abdeckt, aber den Abdeckungsbereich über und unter der Antenne reduziert. Dies erhöht den Gewinn, da die Antenne auf einen größeren Abdeckungsbereich auszuweiten scheint.

**Abbildung 3: Strahlungsmuster einer Omni-Antenne**



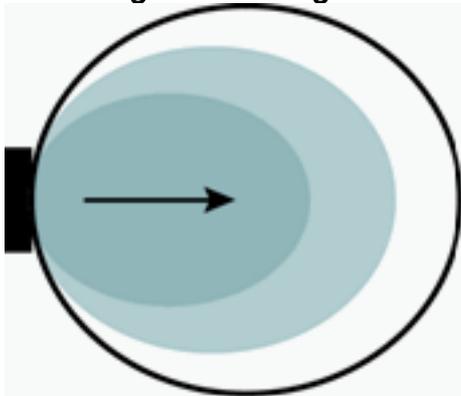
Rundstrahlantennen weisen ein ähnliches Strahlungsmuster auf. Diese Antennen liefern ein 360-Grad-horizontales Strahlungsmuster. Diese werden verwendet, wenn eine Abdeckung in allen Richtungen (horizontal) von der Antenne mit unterschiedlichem vertikalen Abdeckungsgrad erforderlich ist. Polarisierung ist die physische Ausrichtung des Elements an der Antenne, das die HF-Energie aussendet. Eine Rundstrahlantenne beispielsweise ist in der Regel eine vertikal polarisierte Antenne.

Abbildung 4: Polarisierung der Antennen



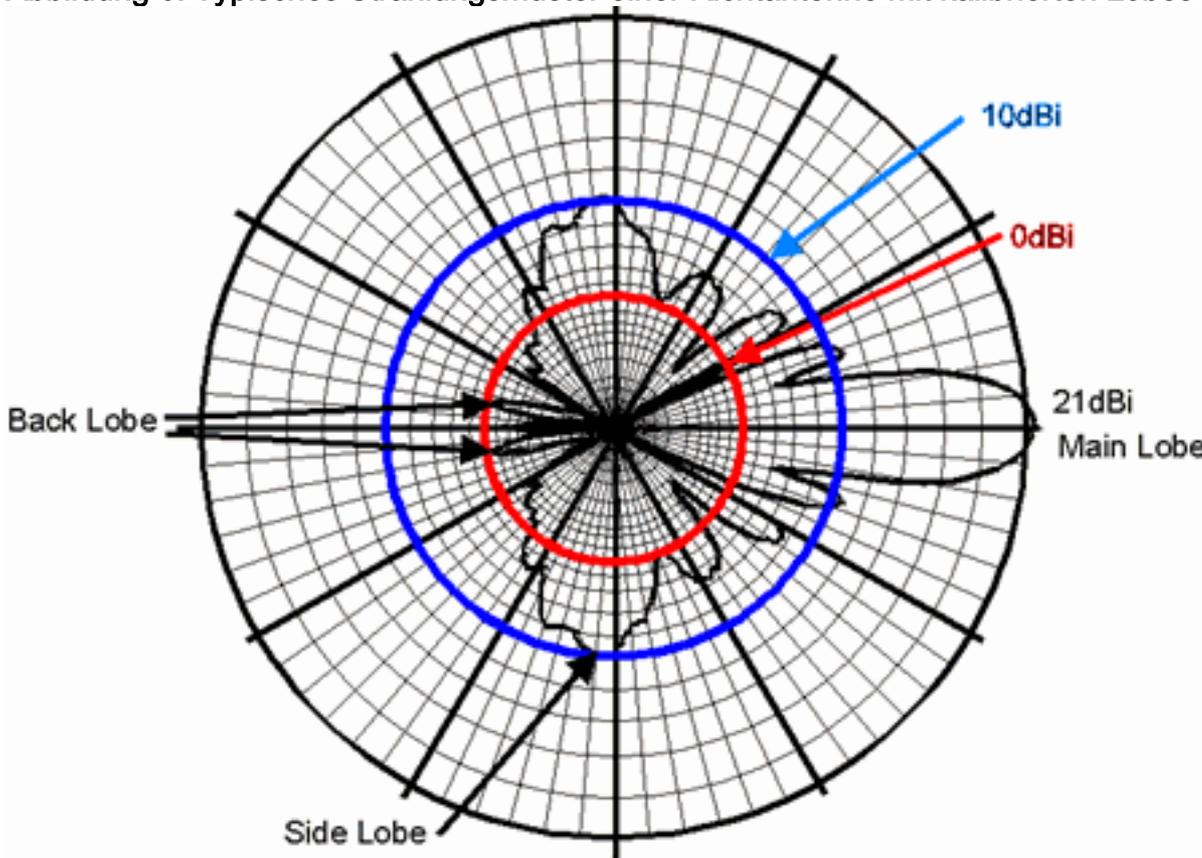
Richtantennen konzentrieren die HF-Energie in eine bestimmte Richtung. Wenn die Verstärkung einer Richtantenne zunimmt, nimmt der Abdeckungsabstand zu, aber der effektive Abdeckungswinkel nimmt ab. Bei Richtantennen werden die Lobes in eine bestimmte Richtung gedrückt, und auf der Rückseite der Antenne ist wenig Energie vorhanden.

Abbildung 5: Strahlungsmuster einer Richtantenne



Ein weiterer wichtiger Aspekt der Antenne ist das Verhältnis von der Vorder- zur Rückseite. Es misst die Richtung der Antenne. Es ist ein Verhältnis von Energie, die die Antenne in eine bestimmte Richtung führt, die von ihrem Strahlungsmuster zu der Energie, die hinter der Antenne zurückgelassen oder verschwendet wird. Je höher der Antennengewinn ist, desto höher ist das Verhältnis von der Vorder- zur Rückseite. Ein gutes Verhältnis von der Vorder- zur Rückseite der Antenne ist normalerweise 20 dB.

Abbildung 6: Typisches Strahlungsmuster einer Richtantenne mit kalibrierten Lobes



Eine Antenne kann einen Antennengewinn von 21 dBi, ein Front-to-Back-Verhältnis von 20 dB oder ein Front-to-Side-Verhältnis von 15 dB haben. Dies bedeutet, dass der Gewinn in die Rückwärtsrichtung 1 dBi und der Gewinn von der Seite 6 dBi beträgt. Um die Gesamtleistung eines WLAN zu optimieren, ist es wichtig zu wissen, wie die Funkabdeckung durch die

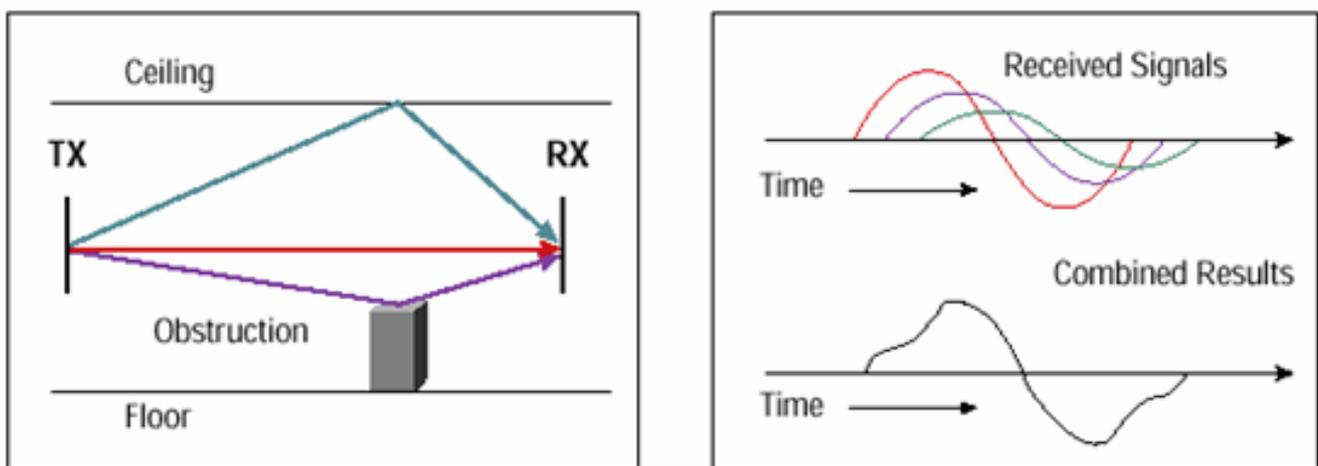
entsprechende Antennenauswahl und -platzierung maximiert werden kann.

## Inneneffekte

Die Verbreitung von Wireless-Netzwerken kann in einer bestimmten Umgebung durch Reflektion, Refraktion oder Beugung erfolgen. Diffraktion ist das Verbiegen von Wellen um die Ecken. RF-Wellen können mehrere Pfade zwischen Sender und Empfänger aufnehmen. Ein Multipath ist eine Kombination aus einem Primärsignal und reflektiertem, refraktiertem oder diffraktiertem Signal. Auf der Empfängerseite können die reflektierten Signale zusammen mit dem direkten Signal das Signal beschädigen oder die Signalstärke erhöhen, was von den Phasen dieser Signale abhängt. Da die vom Direktsignal zurückgelegte Strecke kürzer ist als das aufgebogene Signal, bewirkt der Zeitunterschied, dass zwei Signale empfangen werden.

Diese Signale werden überlagert und zu einem einzigen zusammengeführt. Im realen Leben wird die Zeit zwischen dem ersten empfangenen Signal und dem letzten Echo-Signal als Verzögerungstreuung bezeichnet. Der Verzögerungsspread ist der Parameter, der zur Kennzeichnung von Multipath verwendet wird. Die Verzögerung der reflektierten Signale wird in Nanosekunden gemessen. Die Verzögerungsaufteilung hängt von der Anzahl der Hindernisse oder Infrastrukturen ab, die zwischen Sender und Empfänger vorhanden sind. Daher hat die Verzögerungstreuung für die Fertigungshalle einen höheren Wert, da im Vergleich zur Heimumgebung viele metallische Strukturen vorhanden sind. Insgesamt schränkt Multipath die Datenrate ein oder verringert die Leistung.

Abbildung 7: Multipath-Effekte in Innenräumen



Die HF-Ausbreitung in Innenräumen ist nicht dieselbe wie im Freien. Dies ist auf feste Hindernisse, Decken und Böden zurückzuführen, die zu Dämpfung und Multipath-Signalverlusten beitragen. Daher ist die Multi-Path- oder Delay-Spread-Verteilung in Innenräumen häufiger. Wenn sich die Verzögerungen weiter ausbreiten, ist die Interferenz größer und führt zu einem geringeren Durchsatz bei einer bestimmten Datenrate.

Die Innenumgebung kann auch als "Near Line of Vision" (LOS) und als "Non-LOS" (Nicht-LOS) eingestuft werden. In LOS-Umgebungen, in denen Access Points (APs) wie z. B. in Fluren angezeigt werden, ist Multipath in der Regel unbedeutend und kann leicht überwunden werden. Die Amplituden der Echosignale sind viel kleiner als die der Primärsignale. Unter anderen Bedingungen können die Echosignale jedoch höhere Leistungswerte aufweisen, da das primäre Signal teilweise oder vollständig blockiert sein kann und im Allgemeinen mehr Multipath vorhanden ist.

Multipath war ein halb festes Ereignis. Andere Faktoren wie bewegliche Objekte können jedoch ins Spiel kommen. Die Multipath-Bedingung ändert sich von einem Beispielzeitraum zum nächsten. Dies wird als Zeitschwankung bezeichnet.

Multipath-Interferenzen können dazu führen, dass die HF-Energie einer Antenne sehr hoch ist, die Daten können jedoch nicht wiederhergestellt werden. Sie sollten die Analyse nicht nur auf den Leistungsgrad beschränken. Da ein niedriges HF-Signal keine schlechte Kommunikation bedeutet, bedeutet eine schlechte Signalqualität jedoch eine schlechte Kommunikation. Sie müssen die Signalqualität und die Rx-Pegel nebeneinander analysieren. Ein hoher Rx-Pegel und eine geringe Signalqualität bedeuten eine Menge Interferenzen. In einem solchen Szenario müssen Sie den Kanalfrequenzplan erneut analysieren. Niedriger Rx-Pegel und geringe Signalqualität bedeuten eine Menge Blockierung.

Die Ausbreitung von Innenwellen wird auch durch das Baumaterial beeinflusst. Die Dichte der Materialien, die für den Bau eines Gebäudes verwendet werden, bestimmt die Anzahl der Wände, die das Funksignal durchlassen kann, und hält weiterhin eine ausreichende Abdeckung aufrecht. Papier- und Vinyl-Wände haben nur wenig Einfluss auf die Signaldurchdringung. Feste Wände, solide Böden und vorgestanzte Betonwände können die Signaldurchdringung auf eine oder zwei Wände begrenzen, ohne dass die Abdeckung beeinträchtigt wird. Dies kann sehr variieren, je nach Stahl Verstärkung innerhalb des Betons. Betonblockwände können die Signaldurchdringung auf drei oder vier Wände begrenzen. Holz oder Gips ermöglichen in der Regel eine ausreichende Durchdringung von fünf oder sechs Wänden. Eine dicke Metallwand bewirkt, dass die Signale reflektiert werden, was zu einer schlechten Durchdringung führt. Stahlbetonfußböden begrenzen die Abdeckung zwischen den Etagen auf ein oder zwei Stockwerke.

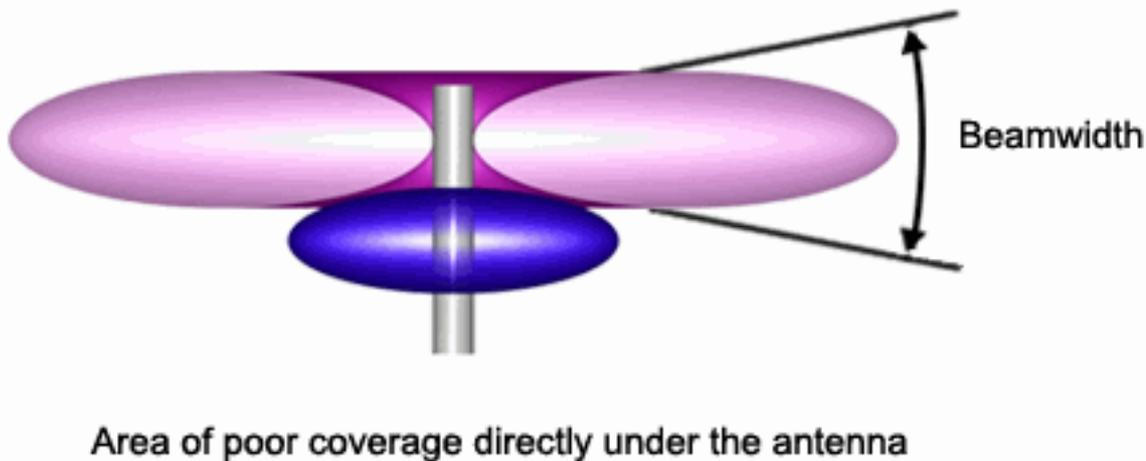
Je höher die Frequenz, desto kürzer ist die Wellenlänge. Kürzere Wellenlängen haben eine höhere Wahrscheinlichkeit, durch ein Baumaterial absorbiert und verzerrt zu werden. Daher ist 802.11a, das in einem höheren Frequenzband betrieben wird, anfälliger für den baumateriellen Effekt.

Die tatsächliche Auswirkung auf die HF muss vor Ort getestet werden. Daher ist eine Standortuntersuchung erforderlich. Sie sollten eine Standortuntersuchung durchführen, um den Signalpegel auf der anderen Seite der Wände zu sehen. Durch eine Änderung der Antennentypen und des Antennenstandorts können Multipath-Interferenzen vermieden werden.

## Rundstrahlantennen Vor- und Nachteile

Omni-Antennen sind sehr einfach zu installieren. Durch die 360 Grad Horizontale kann es sogar von einer Decke aus in Innenräumen montiert werden. Aufgrund ihrer Form ist es außerdem sehr praktisch, diese Antennen am Produkt anzubringen. Sie sehen z. B. Gummifüßler, die an die Wireless-APs angeschlossen sind. Um eine omnidirektionale Verstärkung aus einer isotropen Antenne zu erhalten, werden Energielöten von oben und unten eingedrückt und in einem Duftmuster ausgepresst. Wenn Sie weiterhin an den Enden des Ballons (isotropisches Antennenstrommuster), einen Pancake-Effekt mit sehr engen vertikalen Strahlbreiten Ergebnisse, aber mit einer großen horizontalen Abdeckung. Diese Antennenarchitektur kann sehr lange Kommunikationswege bieten, hat jedoch einen Nachteil, der eine schlechte Abdeckung unterhalb der Antenne aufweist.

**Abbildung 8: Rundstrahlantenne ohne Abdeckung unterhalb der Antenne**



Wenn Sie versuchen, einen Bereich von einem hohen Punkt aus zu bedecken, sehen Sie ein großes Loch unter der Antenne ohne Abdeckung.

Dieses Problem lässt sich teilweise durch das Design von etwas, das als Downtilt bezeichnet wird, lösen. Bei heruntergeklappten Antennen werden die Strahlbreiten so verändert, dass eine größere Abdeckung unterhalb der Antenne als über der Antenne möglich ist. Diese Downtilt-Lösung ist in einer Omni-Antenne wegen der Art ihres Strahlungsmusters nicht möglich.

Die Omni-Antenne ist in der Regel eine vertikal polarisierte Antenne. Daher können Sie hier keine Kreuzpolarisierung verwenden, um Interferenzen zu bekämpfen.

Eine Omni-Antenne mit geringem Gewinn eignet sich ideal für Innenräume. Er deckt eine größere Fläche in der Nähe des Access Points oder eines Wireless-Geräts ab, um die Wahrscheinlichkeit des Empfangs des Signals in einer Multipath-Umgebung zu erhöhen.

**Hinweis:** Zusätzlich zu den Cisco Aironet-Antennen, die für größere Bereitstellungen geeignet sind, sind [HGA9N](#) und [HGA7S](#) von Cisco unterstützte Rundstrahlantennen mit hohem Gewinn für kleine Büroräume.

## Richtungsantenne Vor- und Nachteile

Mit den Richtantennen können Sie die HF-Energie in eine bestimmte Richtung in weitere Entfernungen umleiten. Daher können Sie lange Bereiche abdecken, aber die effektive Strahlbreite nimmt ab. Diese Antennentypen sind für die nahe LOS-Abdeckung hilfreich, z. B. Korridore, lange Gänge, einfache Strukturen mit dazwischen liegenden Räumen usw. Da die Winkelabdeckung jedoch geringer ist, können große Flächen nicht abgedeckt werden. Dies ist ein Nachteil für die allgemeine Abdeckung in Innenräumen, da Sie einen größeren Winkelbereich um den Access Point abdecken möchten.

Antennenarrays sollten in die Richtung gestellt werden, in der die Abdeckung gewünscht wird. Dies kann die Montage in manchen Fällen erschweren.

## Störungen

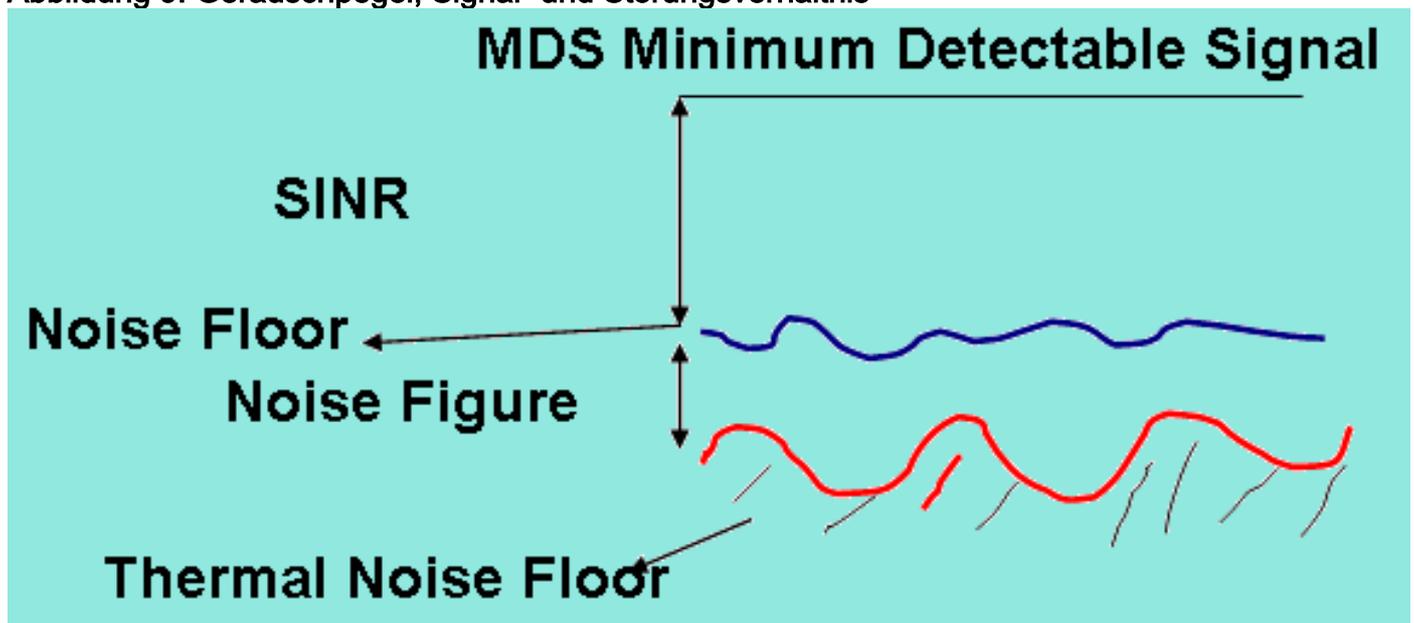
Da 802.11-Geräte in den nicht lizenzierten Bändern betrieben werden, ist dies für jeden

zugänglich. WLAN-Interferenzen werden von anderen ähnlichen Geräten und anderen Quellen wie Mikrowellenherden, schnurlosen Telefonen, Radarsignalen von einem nahe gelegenen Flughafen usw. verursacht. Interferenzen werden auch von anderen Technologien gefunden, die das gleiche Band wie Bluetooth oder Sicherheitsgeräte verwenden. Im unlizenziierten 2,4-GHz-Frequenzbereich gibt es nur begrenzte Kanäle zur Vermeidung von Interferenzen, wobei nur drei überlappungsfreie Kanäle verfügbar sind.

Interferenzen und Multipath verursachen Schwankungen des Empfangssignals bei einer bestimmten Frequenz. Diese Signalleuchte wird als verblasen bezeichnet. Auch die Häufigkeitsangaben sind frequenzabhängig, da die Dämpfung je nach Häufigkeit variiert. Ein Kanal kann entweder als ein schneller verblasster Kanal oder ein langsamer verblasster Kanal klassifiziert werden. Dies hängt davon ab, wie schnell sich das übertragene Basisbandsignal ändert. Ein mobiler Empfänger, der durch eine Innenumgebung reist, kann schnelle Signalfuktuationen empfangen, die durch das Hinzufügen und Abbrechen der direkten Signale in Intervallen von halber Wellenlänge verursacht werden.

Interferenzen erhöhen die Anforderungen an das Signal-Rausch-Verhältnis (SNR) für eine bestimmte Datenrate. Die Anzahl der Wiederholungen von Paketen steigt in einem Bereich an, in dem die Interferenz oder der Multipath-Modus sehr hoch ist. Durch eine Änderung der Antennentypen und des Antennenstandorts können Multipath-Interferenzen vermieden werden. Antennengewinn erhöht die Systemverstärkung und verbessert die Signal- und Störungsanforderungen für die Geräusentwicklung (SINR), wie hier gezeigt:

Abbildung 9: Geräuschpegel, Signal- und Störungsverhältnis



Obwohl Richtantennen dazu beitragen, die Energie in eine bestimmte Richtung zu fokussieren, was helfen kann, verblasste und Multipath-Routen zu überwinden, verringert Multipath selbst die Fokussierung einer Richtungsantenne. Die Anzahl der Multipath-Verbindungen, die ein Benutzer über große Entfernungen vom Access Point sieht, kann deutlich größer sein.

Richtantennen, die für Innenräume verwendet werden, haben in der Regel einen geringeren Gewinn und verfügen daher über ein geringeres Verhältnis von der Vorder- zur Rückseite und von der Vorder- zur Seitenverkleidung. Dies führt dazu, dass die Interferenzsignale, die von Richtungen außerhalb des primären Schleifenbereichs empfangen werden, nicht mehr abgewiesen oder reduziert werden können.

## Schlussfolgerung

Richtantennen können für bestimmte Anwendungen in Innenräumen von großem Wert sein, aber die überwiegende Mehrheit der Inneneinrichtungen verwendet Rundstrahlantennen aus den in diesem Dokument angeführten Gründen. Die Auswahl einer Antenne, ob in richtungaler oder in omnidirektionaler Richtung, sollte streng durch eine korrekte und korrekte Standortuntersuchung bestimmt werden.

## Zugehörige Informationen

- [Cisco Aironet-Antennen und -Zubehör - Referenzhandbuch](#)
- [Antennenkabel](#)
- [Methoden zur Erweiterung der WLAN-Funkabdeckung](#)
- [Häufig gestellte Fragen zur Wireless-Standortprüfung](#)
- [Fehlerbehebung bei Verbindungen in einem Wireless-LAN-Netzwerk](#)
- [Multipath und Diversität](#)
- [Tool zur Berechnung der Reichweite der Outdoor Bridge](#)
- [Fehlerbehebung bei Problemen mit Funkfrequenzkommunikation](#)
- [Technischer Support und Dokumentation - Cisco Systems](#)